Aus der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. med. L. Beck

ERSTELLUNG UND NUTZUNG VON ULTRASCHALLKURVEN UND ULTRASCHALLTABELLEN AN DER UNIVERSITÄTS-FRAUENKLINIK DÜSSELDORF

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Joachim E.A. Müller

1980

1982

Aus der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. med. L. Beck

ERSTELLUNG UND NUTZUNG VON ULTRASCHALLKURVEN UND ULTRASCHALLTABELLEN AN DER UNIVERSITÄTS-FRAUENKLINIK DÜSSELDORF

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Joachim E.A. Müller

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Straßburg

Referent
gez.: Prof. Dr. Morgenstern

Korreferent
gez.: Prof. Dr. Jesdinsky

INHALTSVERZEICHNIS

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen		III
1.	EINLEITUNG	1
1.1	Kurzer historischer Überblick	1
1.2	Fragestellung und Zielsetzung	2
2.	PHYSIKALISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN DES ULTRASCHALLS	4
3.	MATERIAL UND METHODE	9
3.1	Material	9
3.1.1	Das Untersuchungsgerät	9
3.1.2	Das Patientengut	11
3.1.2.1	Übersicht	11
3.1.2.2	Normalkollektiv	13
3.2	Methode	14
3.2.1	Die Ultraschalluntersuchungsmethoden	14
3.2.1.1	Fruchtsackgröße (FS)	14
3.2.1.2	Crown-Rump-Length (CRL)	16
3.2.1.3	Biparietaler Durchmesser (BIP)	18
3.2.1.4	Thorax-quer- und -anterior-posterior-Durchmesser (Th.q., Th.a.p.)	21
3.2.2	Die Daten	24
3.2.2.1	Datenerhebung	24
3.2.2.2	Datenverschlüsselung	26
3.2.2.3	Datenaufbereitung	26
3.2.3	Die Auswertungsmethoden	29
3.2.3.1	Test auf Normalverteilung	29
3.2.3.2	Angleichkurven	31
3.2.3.3	Norm- und Wachstumskurven	39
3.2.3.4	Kopf-Thorax-Indices	41
3.2.3.5	Wachstumsgeschwindigkeiten	42

4.	ERGEBNISSE UND EINZELDISKUSSIONEN	47
4.1	Besondere Datenfehler	47
4.2	Zeitlicher und metrischer Gültigkeitsbereich der Kurven	49
4.3	Darstellung mit Diskussion der Kurven und Tabellen	51
4.3.1	Fruchtsackgröße (FS)	51
4.3.2	Crown-Rump-Length (CRL)	53
4.3.3	Biparietaler Durchmesser (BIP)	57
4.3.4	Thorax-quer- und -anterior-posterior-Durchmesser (Th.q., Th.a.p.)	63
4.3.5	Kopf-Thorax-Indices (KTI1 und KTI2)	67
4.3.6	Wachstumsgeschwindigkeiten (für BIP, Th.q., Th.a.p.)	71
4.4	Ergebnisse und Diskussion zur Gestationsalterschätzung	75
4.4.1	Schätzung nach der NAEGELE'schen Regel	75
4.4.2	Schätzung mittels Mittelwerttabellen und Angleichkurven	76
4.4.3	Schätzung des Gestationsalters aus Ultraschall-Meßwerten	81
4.4.3.1	Schätzung bei bekannter letzter Regel	83
4.4.3.2	Schätzung bei unbekannter letzter Regel	89
4.4.4	Überlegungen zur Schätzung mit mehreren Parametern	96
5.	ANWENDUNG DER ERGEBNISSE	99
5.1	Fallbeispiele	99
5.2	Automatische Befunderhebung und -dokumentation (Ultraschall-Arztbrief)	103
6.	GESAMTDISKUSSION	110
7.	ZUSAMMENFASSUNG	115
8.	LITERATURVERZEICHNIS	119
9.	ANHANG (mit Inhaltsverzeichnis)	127

Verzeichnis der im Hauptteil verwendeten Abkürzungen:

BIP	: biparietaler Durchmesser
CRL	: Crown-Rump-Length, Scheitel-Steiß-Länge
CTG	: Kardiotokogramm
DISK	: Magnetplatte (zur Datenspeicherung in einem Rechner)
FS	: Fruchtsackgröße
G., Geschw.	: Geschwindigkeit
KTI	: Kopf-Thorax-Index
L.R.	: Letzte Regel
MT	: Magnetband (wie DISK)
MTA	: Medizinisch-Technische Assistentin
MW, $\bar{x}$	: Mittelwert
N	: Anzahl
Nk	: Normkurve
NV	: Normalverteilung
p.m.	: post menstruationem
s, s.d.	: Standardabweichung
s.g.a.	: small-for-gestational-age
SST	: Schwangerschaftstag
SSW	: Schwangerschaftswoche
Th.a.p.	: Thorax-anterior-posterior-Durchmesser
Th.q.	: Thorax-quer-Durchmesser
UFK	: Universitäts-Frauenklinik
Wk	: Wachstumskurve
20W4T	: 20 Wochen plus 4 Tage (d.i. 144 Tage)

Anmerkung:
Die Bezeichnungen im Anhang (Seitenzahlen, Tabellen, Abbildungen) haben den Zusatz "A", also z.B. S. A21, Tab. A2.1, Abb. A5.1

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535714_0009

1. EINLEITUNG

1.1 Kurzer historischer Überblick

Aus der Tierwelt ist ein physikalisches Prinzip bekannt, das heute aus der modernen Geburtshilfe nicht mehr wegzudenken ist. So orientieren sich Fledermäuse während des Fluges in der Dunkelheit dadurch, daß sie kurze Ultraschallschreie ausstoßen und deren Reflexion aufnehmen. Dadurch können sie kleinste Hindernisse erkennen.

Dieses Echoprinzip wurde im Jahre 1912, angeregt durch den Untergang der Titanic, zum ersten Mal zur Früherkennung von Eisbergen eingesetzt. Bald erkannten auch die Militärs die Vorteile dieses neuen Verfahrens. Während des ersten Weltkrieges versuchten sie, auf diese Weise feindliche U-Boote aufzuspüren.

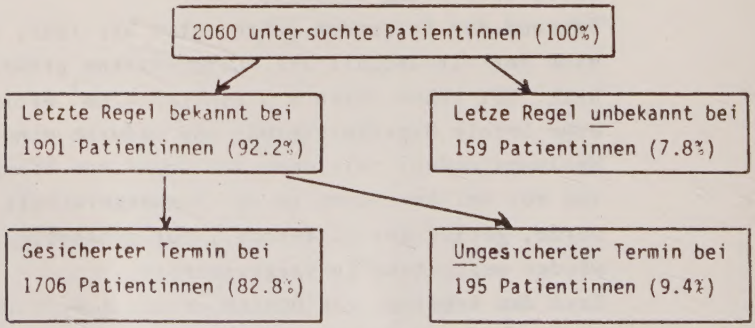
Seinen Einzug in die Medizin hielt das Ultraschallverfahren 1942, als der Wiener Neurologe DUSSIK (14) die Darstellung von Hirnventrikeln erprobte. Schon einige Jahre zuvor hatte es sich bei der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung bewährt.

Während der folgenden Jahre, etwa bis 1955, erfreute sich der Ultraschall als Therapeutikum großer Beliebtheit. Mit hohen Dosen von einigen W/cm^2 erzielte man eine lokale Hyperämisierung und dadurch eine bessere Heilungstendenz. Als dann auf Grund von Tierexperimenten vor der Anwendung in der Schwangerschaft gewarnt wurde, geriet der Ultraschall auf gynäkologischem Gebiet wieder weitgehend in Vergessenheit.

Erst den Arbeiten von DONALD et al. (11) ist der therapeutische Einsatz des Ultraschalls in der Geburtshilfe zu verdanken. Sie wiesen 1958 auf die Möglichkeit hin, mit seiner Hilfe Zwillinge und ein Hydramnion zu diagnostizieren. Die gleiche Gruppe konnte 3 Jahre später den biparietalen Durchmesser aus dem eindimensionalen Amplitudenbild messen. Mittels Dopplerultraschall konnte CALLAGHAN (3) 1964 fetale Herzaktionen nachweisen.

1.2 Fragestellung und Zielsetzung

Die Ultraschalluntersuchung ist aus der modernen Schwangerenvorsorge nicht mehr wegzudenken und wird routinemäßig eingesetzt. Sie dient dabei vor allem der Wachstumskontrolle im Verlauf der Schwangerschaft und der Sicherung des Geburtstermins bei unbekannter letzter Regel.
Der Anteil von Schwangerschaften mit anamnestisch unklarem Geburtstermin beträgt nach HINSELMANN (27) 15% und nach UNDERHILL (50) 22% aller Schwangerschaften. Der Frage der Terminsicherung kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu, weil nach HINSELMANN innerhalb der Gruppe mit unsicherem Termin die perinatale Mortalität bei 6% liegt und damit mehr als doppelt so hoch ist wie in der Gruppe mit sicherem Termin, bei der die perinatale Mortalität 2.8% beträgt.
In dem Kollektiv dieser Arbeit aus der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf, zu dem 2060 Schwangerschaften der Jahrgänge 1975-1977 gehören, betrug der Anteil der Patientinnen mit unklarem Termin 17.2%. Dazu zählten



Tab. 1: Im Patienten-Kollektiv dieser Arbeit aus der UFK Düsseldorf (1975-1977) beträgt der Anteil der Schwangerschaften mit unklarem Termin 17.2% (= 7.8% + 9.4%)

7.8% mit unbekannter letzter Regel und 9.4% Patientinnen, die zwar das Datum ihrer letzten Monatsblutung angeben konnten, sich aber aus verschiedenen Gründen unsicher waren, ob dieses Datum auch tatsächlich stimmte.
Mit den Fragestellungen "Wie kann der Geburtstermin sicherer bestimmt werden ?" und "Wie kann der Schwangerschaftsverlauf überwacht werden ?" ist es das Ziel dieser Arbeit, dem behandelnden Arzt und besonders dem Ultraschall-Labor Material zur Gestationsalterbestimmung und zur Wachstumskontrolle in die Hand zu geben. Dabei soll ein Patientenkollektiv zu Grunde gelegt werden, bei dem die letzte Regel bekannt und der Termin gesichert ist. Anschließend soll das Ergebnis an einem Kollektiv mit unbekannter letzter Regel überprüft werden.
Mit den im Ultraschall-Labor der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf erarbeiteten und verschlüsselten Ultraschall-Meßwerten sind mit Hilfe eines Rechners zu erstellen:

1) Norm- und Wachstumskurven mit zugehörigen Tabellen der wichtigsten Ultraschall-Meßgrößen: Fruchtsackgröße, Crown-Rump-Length, biparietaler Durchmesser, Thorax-quer-und -anterior-posterior-Durchmesser
2) Perzentilen-Tabellen obiger Parameter
3) Kurven und Tabellen der Kopf-Thorax-Indices (das sind Quotienten aus Kopf- und Thoraxmaßen)
4) Kurven und Tabellen der Kopf- und Thorax-Wachstumsgeschwindigkeiten
5) Überprüfung der Schätzgenauigkeiten aus Norm- bzw. Wachstumskurven
6) Aufzeigen der Anwendungsmöglichkeiten der erarbeiteten Kurven und Tabellen (u.a. zur automatischen Befunderhebung und Dokumentation (Ultraschall-Arztbrief)).

2. PHYSIKALISCH-TECHNISCHE GRUNDLAGEN DES ULTRASCHALLS

Schallwellen, die oberhalb der Hörbarkeitsgrenze des menschlichen Ohres (20 kHz) liegen, werden als "Ultraschall" bezeichnet. Im medizinischen Bereich kommt er mit Frequenzen von 1 bis 15 MHz zur Anwendung.
Innerhalb des menschlichen Gewebes breitet sich der Ultraschall in Form einer Longitudinalwelle aus, wobei der Abstand zweier benachbarter Teilchen mit gleicher Auslenkungsamplitude als Wellenlänge bezeichnet wird.
Die Schallgeschwindigkeit v, die abhängig ist von der Dichte ϱ , der Kompressibilität K und der Temperatur des Gewebes, berechnet sich aus Frequenz f und Wellenlänge λ nach der Formel

$$v = f \cdot \lambda \,, \qquad v = \sqrt{\frac{K}{\varrho}} \qquad [m/s]. \tag{2.1}$$

Als akustische Impedanz wird das Produkt aus Dichte und Schallgeschwindigkeit bezeichnet

$$W = \varrho \cdot v \qquad [Ns/m^3]. \tag{2.2}$$

Diese Größe ist für alle Organe des menschlichen Körpers verschieden, so daß sich z. B. in Fettgewebe eine Schallgeschwindigkeit von 1476 m/s ergibt, während sie bei gleicher Temperatur in der Leber 1570 m/s beträgt (28).
Für den diagnostischen Ultraschall leitet sich hieraus die Notwendigkeit ab, einen mittleren Wert zu finden, der für alle betrachteten Organe am geeignetsten ist.
Im Bereich der Geburtshilfe und Gynäkologie wurden 1582 m/s ermittelt (23). Dieser Wert wird am Untersuchungsgerät eingestellt und ist für die elektronische Distanzmessung von Bedeutung. Tabellenwerte, die bei unterschiedlichen Schallgeschwindigkeiten erhoben wurden, sind nicht direkt vergleichbar, sondern müssen auf gleiche Schallgeschwindigkeit umgerechnet werden.
Für Schallwellen gelten die Gesetze der Optik. Trifft der Ultraschall innerhalb des Körpers auf eine Grenz-

fläche zwischen Geweben mit unterschiedlicher akustischer Impedanz, so wird ein Teil reflektiert, der andere gebrochen. Die gebrochene Welle dringt ihrerseits tiefer in das Untersuchungsobjekt ein und wird an der nächsten Grenzfläche in einen reflektierten und einen gebrochenen Anteil aufgeteilt. An der Grenzfläche Wasser/Luft tritt Totalreflexion auf. Daher muß die Ultraschallsonde mittels eines geeigneten Kontaktgels an die Körperoberfläche angekoppelt werden, um auf diese Weise das Eindringen von Luft in den Schallstrahl zu vermeiden.
Ein Teil der abgestrahlten Ultraschallenergie wird in dem Gewebe durch Reibung absorbiert und führt zu lokaler Erwärmung. Dies ist auch der Grund für den therapeutischen Einsatz. Was dort erwünscht ist, stellt bei den Diagnose-Geräten ein Problem dar. Da die von der Sonde abgestrahlte Oberflächenenergie aus Sicherheitsgründen Werte von 1 bis 20 mW/cm^2 nicht überschreiten sollte, muß die Absorption elektronisch ausgeglichen werden.
Die Amplitude der abgestrahlten Schallwelle nimmt mit wachsender Eindringtiefe entsprechend einer e-Funktion ab. Als Dämpfung A wird das 10-fache logarithmische Verhältnis der eingestrahlten Leistung P_1 und der nach Durchlaufen des verlustbehafteten Systems noch verbleibenden Leistung P_2 bezeichnet. Sie wird in Dezibel (dB) angegeben:

$$A = 10 \cdot \log \frac{P_2}{P_1} \qquad [dB] \qquad (2.3)$$

Die Absorption ist frequenzabhängig und steigt im menschlichen Gewebe linear mit der Frequenz an.
Zur Ultraschallwandlung wird der piezoelektrische Effekt ausgenutzt. Legt man an eine Scheibe aus geeignetem Material (z.B. Quarzkristall oder Bariumtitanat) eine elektrische Spannung, so verformt sich die Scheibe. Umgekehrt entsteht durch mechanische Verformung eine elektrische Spannung. Hieraus ergibt sich, daß dieselbe Scheibe sowohl als Sender als auch als Empfänger genutzt

werden kann. Arbeitet der Schwinger in der Grundfrequenz, so entspricht die Dicke der Scheibe der halben Wellenlänge des abgestrahlten Ultraschalls.
Die meisten Geräte der Ultraschalldiagnostik bedienen sich des Reflexionsprinzips: Für die Dauer von ca. 1 µs ist die piezoelektrische Scheibe als Sender geschaltet. Die impulsförmige Schallwelle dringt in den Körper ein. Überall dort, wo Medien unterschiedlicher akustischer Impedanz aneinanderstoßen, wird ein Teil der Welle reflektiert, fällt auf die Scheibe und verursacht in dieser eine elektrische Spannung, welche zum Bildaufbau verwendet wird (Abb. 1 und 2).

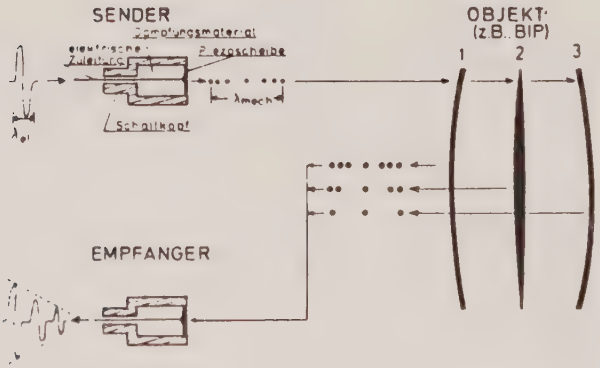


Abb. 1: Der Schallkopf als Sender und Empfänger
(λ_{el}: Wellenlänge des elektrischen Impulses,
λ_{mech}: Wellenlänge des mechanischen Impulses)

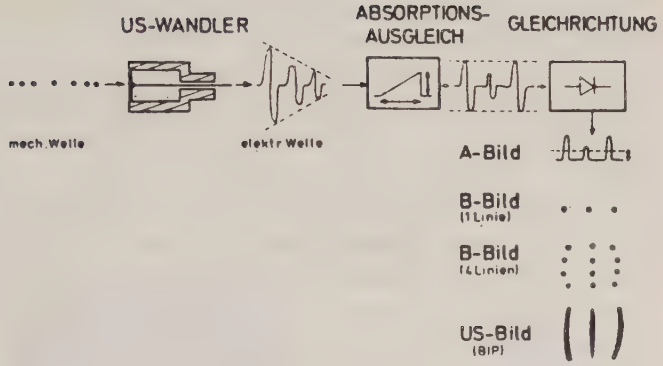


Abb. 2: Elektronischer Tiefenausgleich und Aufbau des A- und B-Bildes

Wegen der bereits erwähnten Absorption der abgestrahlten Ultraschallenergie ist auf der Empfängerseite eine elektronische Verstärkung der vom Schallkopf empfangenen Impulse notwendig. Diese als Tiefenausgleich bezeichnete Verstärkung ist auf vielen Geräten vom Benutzer selbständig einzustellen. Damit erreicht man, daß trotz unterschiedlicher Tiefe von ähnlichen Grenzflächen gleich große Reflexionsimpulse zur Verarbeitung gelangen.

Echos von tiefer liegenden Grenzflächen brauchen eine längere Zeit als die von oberflächlichen, bis sie den Schallkopf erreichen. Daher sind die zugehörigen elektrischen Impulse zeitlich gegeneinander versetzt. Aus diesem Impulsabstand kann bei bekannter Schallgeschwindigkeit der räumliche Abstand der Grenzflächen berechnet und digital am Gerät angezeigt werden.

Auf einer Kathodenstrahlröhre werden die reflektierten Echos als Zacken entlang der horizontal verlaufenden Nullinie dargestellt (A-Bild, s. Abb. 2). Wird der Schallkopf bewegt, so ergibt sich für jede neue Rich-

tung ein anderes A-Bild. Zum B-Bild gelangt man, wenn jedem Impuls des A-Bildes, der eine bestimmte Größe überschreitet, ein Leuchtpunkt auf der Kathodenstrahlröhre zugeordnet wird. Aus vielen solcher Leuchtpunkte entsteht unter Berücksichtigung der Richtung des Schallkopfes im Raum ein zweidimensionales Bild.
Eine weitere Verfeinerung stellt das B-Bild mit Grauwertdarstellung (Fernsehbild) dar. Bei dieser Methode ist jedem Impuls proportional zu seiner Größe eine andere Helligkeit zugeordnet. Auf diese Weise werden stark reflektierende Grenzen hell und schalleere Räume dunkel dargestellt.
Die in dieser Arbeit gezeigten Ultraschallbilder sind mit einem Gerät aufgenommen worden, das einen Monitor mit Grauwertdarstellung besitzt.

3. MATERIAL UND METHODE

3.1 Material

3.1.1 Das Untersuchungsgerät

Dieser Arbeit liegen Meßwerte zugrunde, die im Rahmen der Schwangerenvorsorge mit dem Ultraschallgerät DIASONOGRAPH NE 4102 der Firma Nuclear Enterprise Ltd., Edinburgh, ermittelt wurden (Abb. 3).

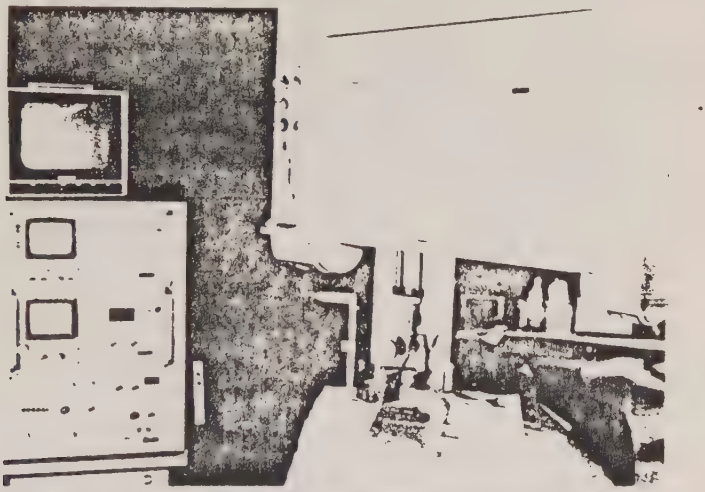


Abb. 3: Ultraschall-Untersuchungsgerät der UFK Düsseldorf DIASONOGRAPH NE 4102

Bei diesem Gerät wird die Ultraschallsonde (z.B. 2,5 MHz) mit Hilfe einer "over-head-Mechanik" über die Bauchdecke der zu untersuchenden Patientin geführt, die auf einer Trage liegt. Höhen- und Seitenverstellungen werden über Motoren gesteuert, um somit eine grobe Justierung vornehmen zu können. Die Feineinstellung nimmt der Untersucher vor, indem er per Hand die Sonde, die auf einem Kontaktgel gleitet, entlang ihrer Führungsschiene über das Untersuchungsgebiet führt. Hierbei beobachtet er gleichzeitig das B-Bild, das auf einem der beiden Oszilloskope des DIASONOGRAPHEN erscheint. Ist die gesuchte Struktur nicht im Bild erschienen, so wird die

mechanische Arretierung gelöst und neu eingestellt. Wurde nach einigen Versuchen die optimale Einstellung des Gerätes gefunden, so kann jetzt z.B. die Kopfgröße des Feten anhand des biparietalen Durchmessers (BIP) bestimmt werden. Hierzu sind zwei Leuchtpunkte (engl. Caliper) in das A- und B-Bild einzublenden, deren Abstand in Millimeter digital am Gerät angezeigt wird. Der BIP ist dann direkt abzulesen, wenn die Caliper an genau definierter Stelle des Schädels positioniert sind (s. Kap. 3.2.1.3). Hierzu ist vorher noch die genaue Einstellung der Schallaufzeit am Gerät notwendig, die in Übereinstimmung mit HANSMANN (23) auf 1582 m/s festgesetzt wurde. Die Dokumentation des gefundenen Bildes ist mit Polaroid-Film möglich.
Der DIASONOGRAPH gehört zur Gruppe der Compound-Scanner. Man versteht darunter Ultraschallgeräte, die mit nur einer Sonde arbeiten und beim Drehen der Sonde um eine horizontale Achse ein kreissektorförmiges Bild erzeugen. Durch mehrmaliges Verschieben der Sonde entlang ihrer Führungsschiene und erneutes Drehen werden viele solcher Sektoren in einem Bild überlagert. Um dies zu erreichen, erfassen Potentiometer bzw. Spannungsteiler die räumliche Lage der Sonde und ermöglichen einen exakten Bildaufbau.
Das Gerät besitzt in der Grundausstattung je ein Oszilloskop für das A- und B-Bild. Es wurde um eine Röhre mit Grauwertdarstellung erweitert, so daß auch Aufzeichnungen auf Video-Bandmaschinen und direkte Wiedergabe über Fernsehmonitore möglich ist. Außerdem können mit einer elektronischen Lupe die Stellen des Bildes vergrößert werden, die sich der Untersucher genauer ansehen möchte.
Der elektronische Ausgleich der unvermeidlichen Absorption des Ultraschallstrahls in Abhängigkeit von seiner Eindringtiefe ist am Gerät vom Untersucher einzustellen und setzt Erfahrung voraus. Nicht zuletzt hiervon hängt aber auch die Qualität des Ultraschallbildes ab.

3.1.2 Das Patientengut

3.1.2.1 Übersicht

In den Jahren 1975 bis 1977 wurden im Ultraschall-Labor der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf ca. 6100 Untersuchungen an solchen Patientinnen vorgenommen, die dann später in dieser Klinik ein gesundes Einzelkind zur Welt brachten.
Nach einer noch näher zu beschreibenden Datenaufbereitung blieben 5901 Untersuchungen an 2060 Patientinnen übrig.
Die Frauen kamen entweder von einem niedergelassenen Gynäkologen, von der geburtshilflichen Station oder aus der eigenen Schwangerensprechstunde zur Untersuchung (Tab. 2a). Diese wurde vorgenommen von zwei Ärzten, einer MTA oder einer studentischen Hilfskraft (Tab. 2b).

a. Anforderung durch:

	n	%
keine Angabe	440	7.4
ambulante Schwangerenberatung	3983	67.5
ambulant für niedergelass. Arzt	246	4.2
stationär	1232	20.9
	N=5901	= 100 %

b. Untersucher

	n	%
keine Angabe, nicht qualifiziert	196	3.3
MTA	4022	68.2
Arzt H.	312	5.3
studentische Hilfskraft	345	5.8
Arzt T.	1026	17.4
	N=5901	= 100 %

Tab. 2: a) Auftraggeber der Ultraschalluntersuchung
b) Ausführender der Ultraschalluntersuchung
(vergl. Verschlüsselungsplan, S. A61)

Die Anzahl der Ultraschalluntersuchungen pro Patientin geht aus der Abb. 4 hervor.

Abb. 4: Anzahl der Ultraschalluntersuchungen pro Patientin

3.1.2.2 Normalkollektiv

Aus dem Gesamtmaterial wurde ein Teilkollektiv abgetrennt und Normalkollektiv genannt. Dies geschah mit Hilfe von rechnergesteuerten Auswahlkriterien, die solche Untersuchungen, die bestimmten Merkmalen nicht genügten, nicht zur Auswertung zuließen. Ziel dabei war, auf diese Weise alle Messungen bei unbekannter letzter Regel auszuschließen.
Im Gegensatz zu anderen Untersuchern wurden die Maße von sogenannten "pathologischen" Schwangerschaften wie EPH-Gestose und Diabetes mellitus in der Schwangerschaft, Rh-Inkompatibilität oder Plazentainsuffizienz nicht eliminiert. Man muß die Meßwerte aus diesen Schwangerschaften nicht als "falsch" ansehen, sondern kann sie als biologische Normvarianten betrachten. Entscheidend war jedoch die Eliminierung aller Schwangerschaften mit einem falschen Gestationsalter. Darunter fielen alle Patientinnen mit einem zweifelhaften Datum oder fehlenden Angaben der letzten Periode. Der Zyklus durfte allenfalls zwischen 26 und 30 Tagen variieren. Um weiterhin "Verrechnungen" aussondern zu können, wurden die Tabellen von HANSMANN (22) und ROBINSON (41) benutzt. Wurde eine Abweichung von mehr als zwei Wochen vom Normbereich registriert, so kamen die Daten nicht zur Auswertung. Erstmessungen nach der 34. Schwangerschaftswoche wurden wegen der Unsicherheit in der Bestimmung des Gestationsalters ebenfalls nicht in das Normalkollektiv aufgenommen.
Die Abtrennung eines Normalkollektivs aus dem Datenmaterial war notwendig, um einen Kern von möglichst harten Daten zu erhalten. Auf diese Weise konnten solche biometrischen Messungen, die mit Sicherheit zu einer Verfälschung der Untersuchungsergebnisse beigetragen hätten, von der Auswertung ausgeschlossen werden.

3.2 Methode

3.2.1 Die Ultraschalluntersuchungsmethoden

3.2.1.1 Fruchtsackgröße (FS)

Das Ultraschallbild der jungen Fruchtblase wurde erstmals von DONALD (12) als "Ring" beschrieben. Danach bestätigten viele andere Autoren sein Ergebnis. Nach HACKELÖER (17) und TERINDE (48) sollte man mit einem Compound-Scanner eine Fruchtblase manchmal Ende der 5. SSW, häufig ab Ende der 6. SSW, fast immer Ende der 7. SSW darstellen können (Abb. 5).
Verschiedentlich wurde darauf hingewiesen, daß nach der 11. SSW die Abgrenzung der Fruchtblase gegen den Uterus nicht mehr so deutlich in Erscheinung tritt. Dies wird möglicherweise auf die Differenzierung des Chorions in Chorion laeve und Chorion frondosum zurückzuführen sein, bei der ein Verlust von echoreflektierenden Grenzflächen auftreten soll. ROBINSON (41) weist mit Recht darauf hin, daß es eine rein technische Frage ist, auch nach der 13. und 14. SSW eine vollständige Begrenzung der Fruchthöhle (Fruchtsack) darzustellen. Die beschriebenen Schwierigkeiten dürften mit den heute verwendeten Ultraschallgeräten ausgeräumt sein.
HALLER und Mitarbeiter (18) haben für ein selektiertes Kollektiv von 100 Patientinnen den Fruchtsacklängs-, -Quer- und -Sagittaldurchmesser gemessen sowie den mittleren Durchmesser aus allen drei Größen gebildet. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß sich das Schwangerschaftsalter mit einer Standardabweichung von 1.1 Wochen am genauesten aus dem arithmetischen Mittel aller drei Fruchthöhlendurchmesser bestimmen läßt.
ROBINSON hat ein dezidiertes Verfahren zur Bestimmung des Fruchtsackvolumens vorgestellt (41), das aber für den klinischen Gebrauch zu aufwendig ist.
Eine wesentliche Voraussetzung zur sonographischen Betrachtung des Uterus ist eine genügend gefüllte Harnblase (HELLMANN (26), HOLLÄNDER (28).
Der Füllungszustand der mütterlichen Blase ist dann

ausreichend, wenn der Uterus in seiner gesamten Länge zu überblicken ist. Er wird erst in Längsschnitten von 1/2 cm Abstand dargestellt, um die Fruchtblase aufzufinden. Der größte Längsdurchmesser des zumeist keulenförmigen Fruchtsackes wird aufgesucht, sodann im kombinierten A- und B-Bild vermessen und dokumentiert. Aus dem gleichen Schnittbild geschieht dies ebenso mit dem anterior-posterior-Sagittaldurchmesser. Nach Winkelung des Applikators um 90 Grad sucht man dann den größten Querdurchmesser der Fruchtblase und vermißt ihn. Das Mittel aus den drei Fruchtsackdurchmessern geht als endgültige Fruchtsackgröße (FS) in den Befund ein.

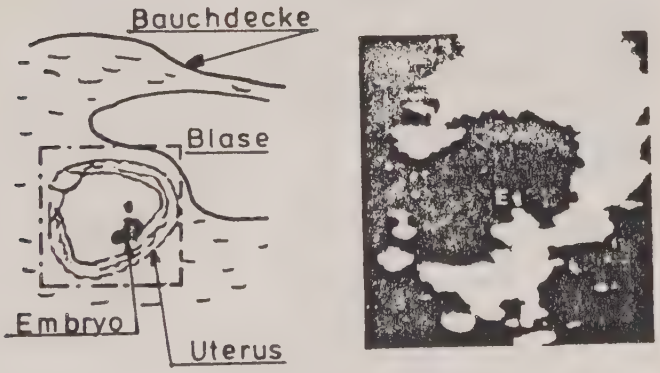


Abb. 5: Fruchtsack mit Embryo (E) in der 6. Schwangerschaftswoche . Vergrößerung des Bildausschnittes mit der elektronischen Lupe des DIASONOGRAPHEN NE 4102.

3.2.1.2 Crown-Rump-Length (CRL)

Bei der Messung der Crown-Rump-Length (auch Scheitel-Steiß-Länge genannt) ist ebenso wie bei der Bestimmung der Fruchtsackgröße (s. Kap. 3.2.1.1) ein angemessener Füllungszustand der Blase von ausschlaggebender Bedeutung. Er bewirkt, daß die Gebärmutter aus dem kleinen Becken herausgehoben wird und vorliegende Darmschlingen nach cranial verdrängt werden. Letzteres ist besonders wichtig, da im Darm vorhandene Gasblasen zur Totalreflexion des Ultraschallstrahles führen. Demgegenüber wirkt die flüssigkeitsgefüllte Harnblase wie eine grenzflächenfreie Wasservorlaufstrecke, in der praktisch kaum Energie verlorengeht. Mit anderen Worten: Die gefüllte Blase bildet ein Fenster zum Uterus. Ein adäquater Füllungszustand wird erreicht, indem man die Patientin ca.30 Minuten vor der Untersuchung etwa 1/2 l Tee oder Tafelwasser trinken läßt.
Die Methode zur Vermessung der CRL entwickelte ROBINSON (41). Nach seinen Angaben ist die Schätzung des Gestationsalters mit diesem Parameter unter Bezug auf eine Einzelmessung auf $\pm$ 4.7 und nach Durchführung von drei Untersuchungen auf $\pm$ 2.7 Tage genau möglich.
Die erstaunlich guten Ergebnisse von ROBINSON sind im wesentlichen von KURJAK und Mitarbeitern (34) sowie von HANSMANN und HACKELÖER (17) bestätigt worden. Diese Untersucher verwandten ebenso wie die UFK Düsseldorf die von ROBINSON und FLEMING (41) angegebene vereinfachte Messung der CRL (Abb. 6).
Zunächst wird in Längsschnitten von 1/2 bis 1 cm Abstand der Fruchtsack parallel dargestellt, um den Embryo aufzufinden und Steiß- und Kopfende zu bestimmen. Beide Punkte können auf der Bauchhaut der Patientin mit einem Farbstift markiert werden, so daß das Aufsuchen der Längsachse keine Schwierigkeiten bereitet. Durch millimeterweises seitliches Versetzen der Sonde kann der Schnitt gesucht werden, der den Embryo in seiner maximalen Länge abbildet. Mittels des elektronischen Caliper-Systems sind die embryonalen Endpunkte zu markieren und ihr Abstand ist am Gerät abzulesen.

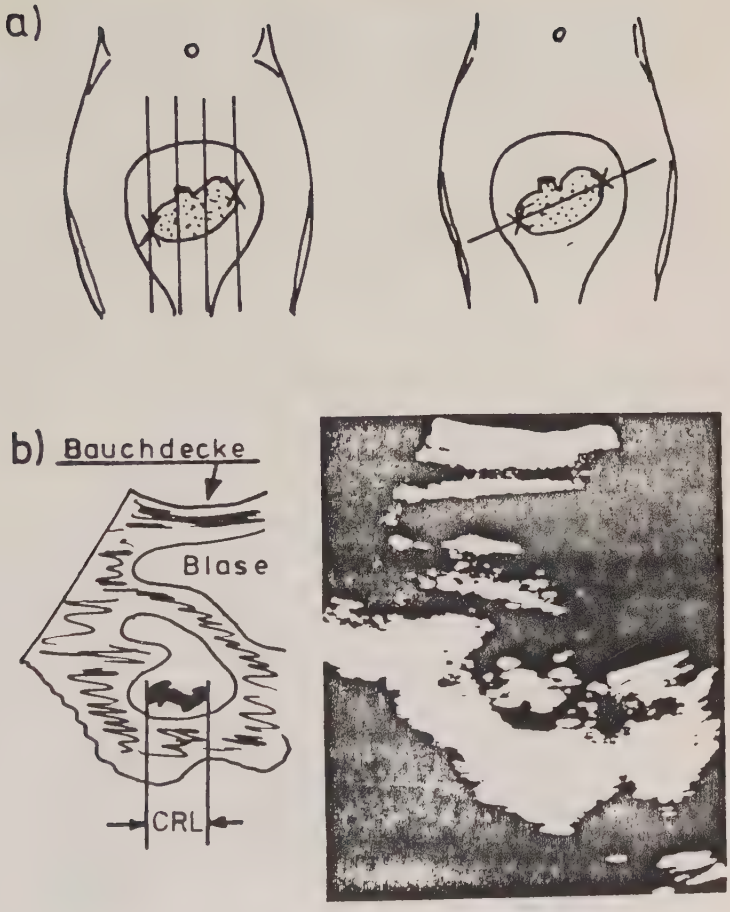


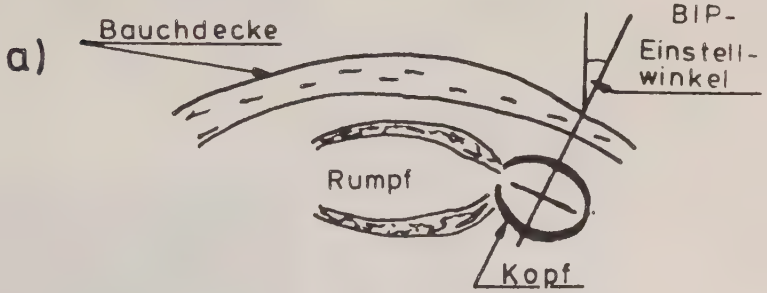
Abb. 6a: Vereinfachte Methodik zur Messung der CRL nach ROBINSON (41). In Längsschnitten werden die Endpunkte des Embryos aufgesucht und markiert. Anschließend ist die CRL zu messen.

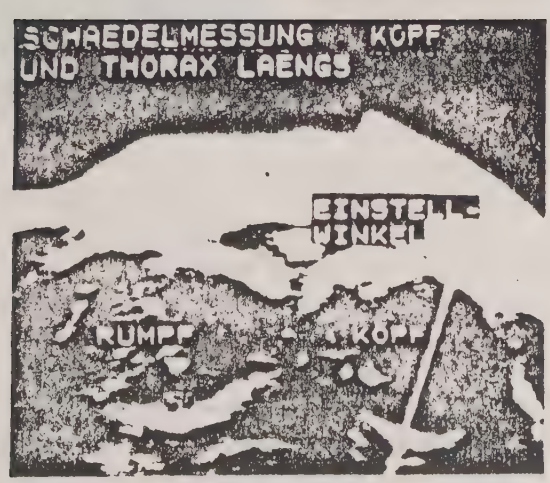
b: CRL eines Embryos im Ultraschall-Bild, gemessen mit dem DIASONOGRAPH NE 4102.

3.2.1.3 Biparietaler Durchmesser (BIP)

Von DONALD (12) wurde 1961 erstmals ein Verfahren zur Bestimmung des biparietalen Durchmessers beschrieben. Zu dieser Zeit stand ausschließlich das eindimensionale Amplitudenbild (A-Bild) zur Verfügung, wie es auch heute noch in der Neurologie zur Darstellung der Verschiebung der Falx cerebri aus der Mittellinie auf Grund einseitiger pathologischer Prozesse Verwendung findet.
Beim kindlichen Schädel können maximale und gleich hohe Amplituden nur entstehen, wenn der ausgesandte Schallimpuls lotrecht auf die proximale und distale Schädelwand trifft. Dies ist nur beim biparietalen und fronto-occipitalen Durchmesser möglich. Bei einem unmittelbaren Vergleich präpartaler Ultraschall- und postpartaler Zirkelmessungen erwies sich die Methodik jedoch nicht als zufriedenstellend, da sich nach WILLOCKS (53) und DURKAN (13) Abweichungen von 5 mm und mehr in 35% der Fälle ergaben.
Die entscheidende Verbesserung erzielte CAMPBELL (5) durch Einführung der kombinierten A- und B-Scan-Technik, die bis heute noch das höchste Maß an Genauigkeit bietet und in der UFK Düsseldorf angewendet wird (Abb. 7). Dabei wird der Kopf zunächst im Längsschnitt dargestellt, um denEinstellwinkel der Ultraschallsonde für den nachfolgenden Querschnitt bestimmen zu können. Ist der Winkel richtig getroffen, so stellt sich der fetale Kopf als Ovoid im Querschnittsbild dar und das strichförmige Mittelecho mitsamt drittem Ventrikel sind zu erkennen. Nach dieser topographischen Orientierung führt der Untersucher die Schallsonde auf den Scheitelpunkt des konvexen Kopfdurchmessers zurück. Die Schädelwandechos sollen gleich hoch im A-Bild erfaßt sein und das Mittelecho soll 2/3 des proximalen bzw. distalen Wandechos betragen. Nun sind die Caliper-Leuchtpunkte des Untersuchungsgerätes auf die Anstiegsflanken der Echoamplituden des vorderen und hinteren Schädelbeines zu setzen. Die elektronisch gemessene Distanz wird beim

DIASONOGRAPHEN mit einer Genauigkeit von 1/10 mm angegeben, so daß zur Vermeidung einer Scheingenauigkeit die letzte Stelle gerundet und der BIP mit einer Stelle hinter dem Komma in der Größenordnung cm auf dem Befundbogen dokumentiert wird.
Sind die oben genannten Kriterien zur genauen Vermessung auf Grund einer ungünstigen Lage des Feten nicht einzuhalten, wird der Wert mit der Bemerkung "nicht exakt meßbar" notiert.





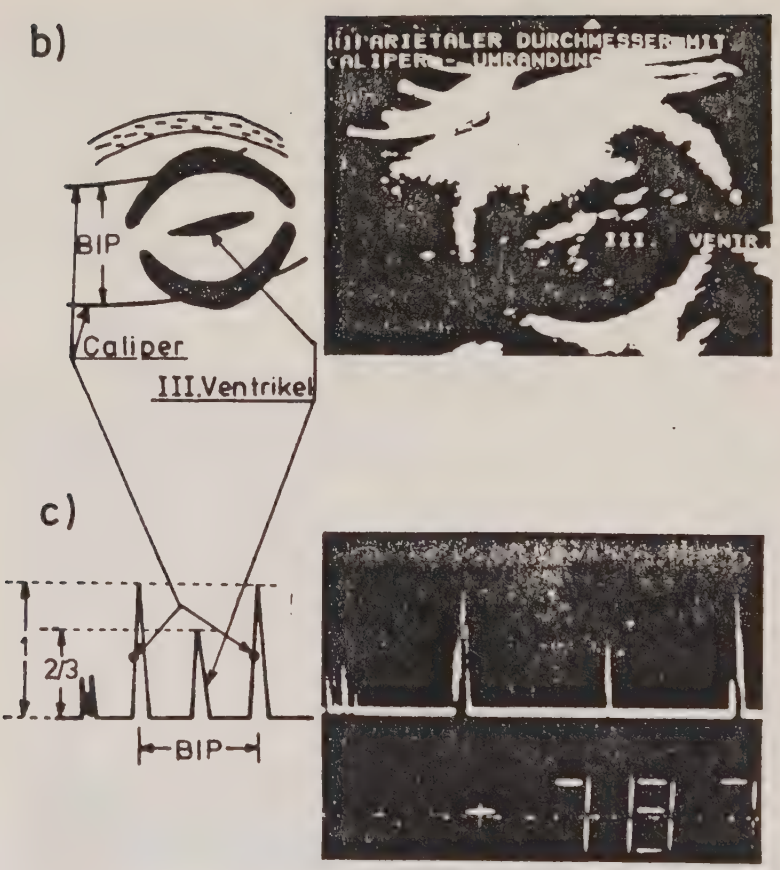


Abb. 7 a: Längsschnitt durch den kindlichen Rumpf in der 30. SSW (B-Bild). Gekennzeichnet ist der Einstellwinkel für die anschließende BIP-Messung.

b: Querschnitt durch den kindlichen Schädel aus a). Der III. Ventrikel sowie proximale und distale Schädelwand gelangen zur Darstellung (B-Bild).

c: Schädelwandechos und Mittelecho im A-Bild. Zur exakten BIP-Messung müssen die Caliper auf den Aufstiegsflanken liegen. Das Mittelecho beträgt dabei in der Amplitude 2/3 der Seitenechos. Es ist ein Meßwert von 7.87 cm digital angezeigt.

3.2.1.4 Thorax-quer- und anterior-posterior Durchmesser (Th. q., Th. a.p.)

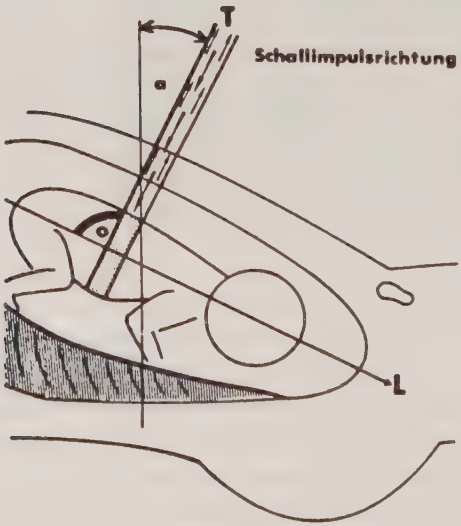
HANSMANN (23) definiert den Rumpf des Feten als zwei über ihrer Basis einander zugewandte Kegelstümpfe, zwischen denen ein unterschiedlich hoher, annähernd zylindrischer Abschnitt liegt. Im cranialen Kegelstumpf befinden sich die fetalen Lungen, das Herz, Thymus und die Leberkuppen, im zylindrischen Abschnitt der Oberbauch, die Leber, Milz, Pankreas und Magen.
Im caudalen Kegelstumpf sind das Darmkonvolut und die Harnblase mit verschiedenen Füllungszuständen lokalisiert. Für Vermessungen empfiehlt sich der zylindrische Abschnitt zwischen den beiden Kegelstümpfen, da sich hier die Leber im Umfang und in cranio-caudaler Richtung über 3 cm am geringsten ändert.
Von demselben Autor wird zur Auffindung dieser Zone folgendes Vorgehen empfohlen (23):

1. Bestimmung der Längsachse des Feten
2. Aufsuchen der caudalen Thoraxapertur und Markierung dieser Höhe auf der Bauchdecke der Mutter
3. Ermittlung des Einstellwinkels für die nachfolgenden Querschnitte. Prinzip dabei ist, den Ultraschall-Strahl rechtwinklig auf die Körperachse des Feten zu richten.
4. Erstellen einer Serie von Transversalschnitten in Abständen von 5 bis 10 mm in cranio-caudaler Richtung

Die richtige Referenzebene ist gefunden, wenn sich die Vena umbilicalis als ein kurzer Gefäßabschnitt im vorderen ventralen Drittel des Thorax-Querschnittes zeigt (Abb. 8). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Vena umbilicalis in ihrem Verlauf keine exakte Höhe am fetalen Rumpf markiert, da sie von ventro-caudal in einem Winkel von etwa 40 Grad nach dorso-cranial verläuft. Nur wenn dieses Gefäßband als relativ kurzer Abschnitt dargestellt ist, steht die Meßebene senkrecht zur Körperachse. Ist es jedoch in

voller Länge zu sehen, handelt es sich um einen Schrägschnitt (sog. Salami-Schnitt), in dem die beiden Diameter zu groß gemessen werden. Dieser Schwierigkeit wird durch die entsprechende Klassifizierung der Meßgenauigkeit auf dem Befundbogen Rechnung getragen.
Als Thorax-anterior-posterior-Durchmesser (Th. a.p.) ist die Verbindung zwischen der kindlichen Wirbelsäule und einem oberhalb der Nabeleinmündung liegenden Punkt auf der ventralen Seite des kindlichen Thorax definiert. Diese Distanz wird wie üblich mit Caliper-Einrichtung im B-Bild gekennzeichnet und im Befund notiert.
Die hierzu rechtwinklig stehende größte Thoraxapertur heißt Thorax-Querdurchmesser (Th. q.).

a)



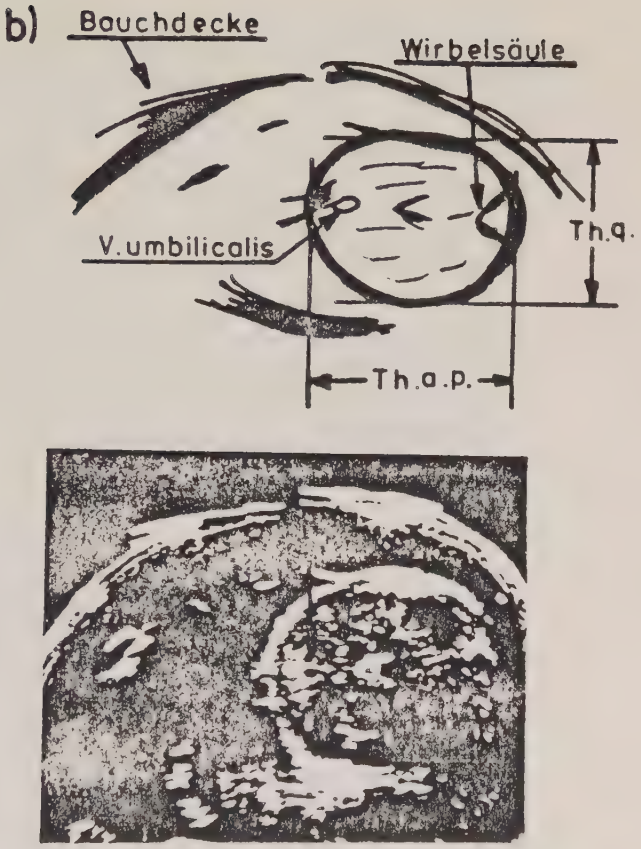


Abb. 8 a: Auffinden der richtigen Referenzebene zur Vermessung der Thoraxmaße nach HÄNSMANN (23).

b: Thorax-quer- (Th.q.) und Thorax-anterior-posterior- (Th.a.p.) Durchmesser im Ultraschallbild.

3.2.2 Die Daten

Dieses Kapitel ist in Abb. 10, S. 28 , zusammengefaßt.

3.2.2.1 Datenerhebung

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten stammen aus dem klinischen Ultraschall-Routinebetrieb. Auf einem vorgedruckten Befundbogen (Abb. 9) wurden neben personenbezogenen Daten (z.B. Name, Geburtsdatum, Alter) und Untersuchungsdatum die biometrischen Größen biparietaler Durchmesser (BIP), Thorax-quer- (Th.q.) und Thorax-anterior-posterior- (Th.a.p.) Durchmesser sowie die Crown-Rump-Length (CRL, d.i. Scheitel-Steiß-Länge) und die Fruchtsackgröße (FS) erfaßt. Zur Bestimmung des Gestationsalters aus BIP, Th.q. und Th.a.p. fanden Tabellen von HANSMANN (22) Anwendung, aus denen auch das geschätzte Geburtsgewicht abzulesen ist. Zur Bestimmung der Schwangerschaftswoche (SSW) aus dem Fruchtsack diente die Tabelle von HANSMANN, während die CRL nach Werten von ROBINSON (41) bestimmt wurde. Um eine sinnvolle Ultraschalldiagnostik, insbesondere die Berechnung des Gestationsalters, vornehmen zu können, mußte an der UFK Düsseldorf zunächst auf die Ergebnisse der oben genannten Autoren zurückgegriffen werden. Alle Angaben bezüglich der SSW und die unter Umständen daraus zu ziehenden therapeutischen Konsequenzen bezogen sich also auf Daten, die von fremden Untersuchern an einem fremden Kollektiv erhoben worden waren.
Wegen der großen Zahl der durchgeführten Untersuchungen ergab sich die Möglichkeit, mit Hilfe neuer methodischer Ansätze (Angleich der Mittelwerte mit Spline-Funktionen, s. Kap. 3.2.3.2) eigene Kurven und Tabellen zu erstellen. Nicht zuletzt dadurch sollte auch den veränderten Versuchsbedingungen (Gerät, Untersucher, Patienten-Kollektiv) Rechnung getragen werden.
Weitere Angaben auf dem Befundbogen, wie z.B. Tumordiagnostik, gynäkologischer Befund, Plazenta, Kinds-

lage und Fruchtwasser kamen zwar mit in den Datenpool, sind aber nicht Thema dieser Arbeit gewesen.
Während die Patientin das Original des Befundes zu ihrer behandelnden Arzt mitnahm, verblieb der Durchschlag in der Kartei und stand bei Folgeuntersuchungen sowie bei der Verschlüsselung zur Verfügung.

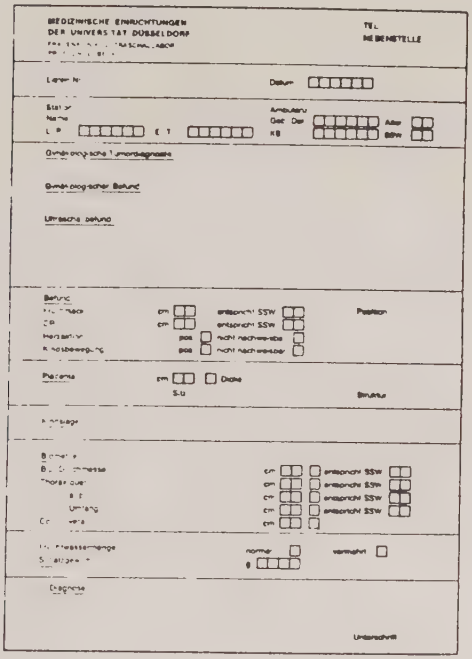


Abb. 9: Ultraschall-Befundbogen der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf.

3.2.2.2 Datenverschlüsselung

Wegen der großen Zahl von ca.6100 Einzeluntersuchungen kam bei der Planung der Auswertung von vorne herein nur die Bearbeitung durch einen Computer in Frage. Deshalb wurde ein spezieller Ultraschall-Verschlüsselungsplan entwickelt (s. Anhang), mit dessen Hilfe man die Daten auf Lochkarten übertragen konnte.
Da nur Untersuchungen von solchen Patientinnen zur Auswertung kamen, die auch in der UFK Düsseldorf ihr Kind zur Welt brachten, diente die laufende Nummer des sub partu aufgezeichneten Kardiotokogramms (CTG) zur Personenidentifizierung. Diese, im folgenden als "CTG-Nr." bezeichnete Kennung, ermöglichte den direkten Zugriff vom Befund zu den verschlüsselten Daten und umgekehrt. Alle im Verlauf einer Schwangerschaft an einer Patientin vorgenommenen Untersuchungen wurden chronologisch geordnet und unter derselben CTG-Nr. zusammengefaßt. Nun konnte jede Einzeluntersuchung unter Berücksichtigung aller im Verschlüsselungsplan angegebenen Merkmalsausprägungen handschriftlich mit den entsprechenden Ziffern versehen werden. Für jeden Befundbogen wurde also nach diesem ersten Schritt eine Lochkarte erstellt. Da alle Befunde einer Patientin in zeitlicher Reihenfolge zusammengeheftet waren, bestand auch die Möglichkeit, Fehler der Erstuntersucher zu korrigieren und in Obereinstimmung mit den Folgeuntersuchungen zu bringen. War eine wahrheitsgetreue Rekonstruktion bei fehlerhaftem Befund nicht möglich, so wurde eine "0", d.h. keine Angabe, verschlüsselt.

3.2.2.3 Datenaufbereitung

Nach Ablochen aller Befunde wurden die Daten auf Magnetband (MT) und Magnetplatte (DISK) übertragen. Die danach folgenden Untersuchungen führte der Verfasser am Computer 21 MX der Fa.Hewlett & Packard durch, der der UFK Düsseldorf zur Verfügung steht.
Die ersten Schritte in der Datenaufbereitung stellten verschiedene Fehlersuchläufe dar. Es konnte darauf

verzichtet werden, logische Fehler wie z.B. "zu großes" oder "zu kleines" Kind bei nicht entsprechenden Maßen zu suchen, da diese beim Verschlüsseln selbst eliminiert worden waren. Allerdings erwiesen sich Tests auf chronologische Reihenfolge der Untersuchungen an einer Patientin, identische Angaben der Geburtsdaten von Mutter bzw. Kind und letzter Regel innerhalb der gleichen CTG-Nr. als notwendig.

In einer weiteren Voruntersuchung wurden die Mittelwerte ($\bar{x}$) mit zugehörigen Standardabweichungen (s) aller fünf biometrischen Größen (FS, CRL, BIP, Th.q., Th.a.p.) bei fester Schwangerschaftswoche berechnet. Alle Werte, die außerhalb des 95%-Vertrauensbereiches lagen, d.h. die größer als $\bar{x} + 2s$ bzw. die kleiner als $\bar{x} - 2s$ waren, wurden einer Kontrolle anhand der Befunde unterzogen. Nicht selten stellte sich dabei heraus, daß die Meßwerte auf dem Befundbogen undeutlich geschrieben und deshalb falsch abgelocht worden waren. Nur wenn eine solche Fehler-Rückverfolgung möglich war, wurden die Daten korrigiert.

Die Korrektur selbst erfolgte im Dialogverkehr mit dem Rechner; d.h. eine bestimmte Untersuchung konnte angewählt und in ihrer Gesamtheit dargestellt und -falls erforderlich- abgeändert werden. Die Test- und Berechnungsprogramme wurden in der Programmiersprache FORTRAN IV geschrieben.

Im Zuge der weiteren Auswertung hat es sich als sinnvoll erwiesen, den ursprünglichen Verschlüsselungsplan um einige Angaben zu erweitern. Es handelt sich dabei um Daten, die aus den Befund-Angaben mittels Programm berechnet wurden, wie z.B. die Schwangerschaftswoche oder der Kopf-Thorax-Index 1, d.i. der Quotient BIP/Th.q.

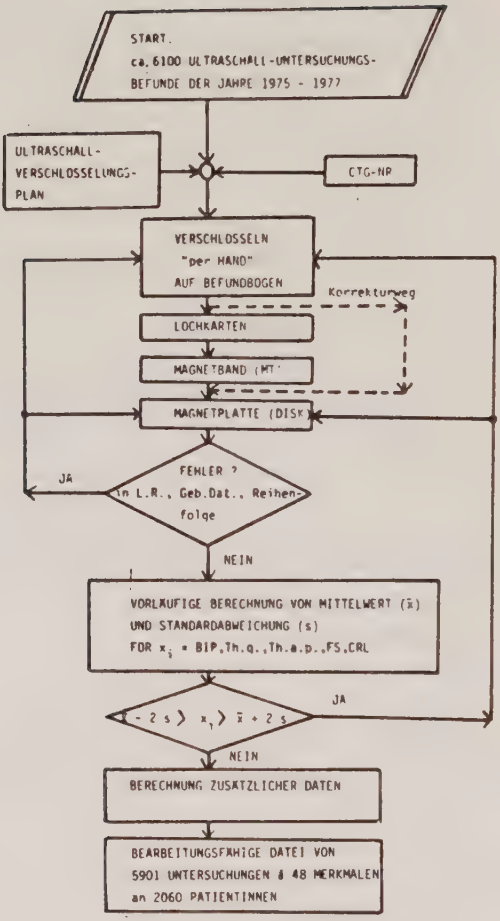


Abb. 10: Zusammenfassung des Kapitels 3.2.2 "Die Daten" in einem Flußdiagramm. Es zeigt den Weg von den Rohdaten zu einer mittels Computer zu bearbeitenden Datei. Fortsetzung in Abb. 17, S. 46.

3.2.3 Die Auswertungsmethoden
Dieses Kapitel ist in Abb. 17, S.46, zusammengefaßt.

3.2.3.1 Test auf Normalverteilung
LILLIEFORS hat in einer Veröffentlichung darauf hingewiesen (38), daß die üblicherweise zur Überprüfung der Normalverteilung von Daten verwendeten Tests (KOLMOGOROFF-SMIRNOFF-Test und Chi-Quadrat-Test) ihre Gültigkeit verlieren, wenn ein oder mehrere Parameter aus den Daten geschätzt werden müssen. Auch SACHS nimmt im gleichen Sinne hierzu Stellung (43). Ein Test auf Normalverteilung ist aber andererseits anzuwenden, wenn weitere Untersuchungen mit Mittelwerten und Standardabweichungen erfolgen sollen, wie die Erstellung von Perzentilenkurven und die Angabe von Wahrscheinlichkeiten.
Da bei den vorliegenden Daten a priori nichts über die Art der Verteilung bekannt war, also sowohl Mittelwert als auch Standardabweichung zu schätzen waren, konnte der LILLIEFORS-Test auf Normalverteilung zur Anwendung gelangen. In den im Anhang zusammengestellten Tabellen wird die Frage, ob die gerade betrachtete Wertemenge normalverteilt ist oder nicht ("NV?") mit "JA" bzw. "NEIN" beantwortet. Geprüft wird die Nullhypothese : Die Stichprobe ist normalverteilt ("JA") gegen die Alternativhypothese : Die Stichprobe ist nicht normalverteilt ("NEIN"). Dabei wächst die Aussagekraft mit steigender Fallzahl N. Für $N \leq 3$ ist der Test nicht anzuwenden. Bei dem Test bestimmt man aus N die Prüfgröße :

$$D = \max_X \left| E(X) - B(X) \right| , \qquad (3.1)$$

wobei B(X) die kumulative Summe der relativen beobachteten Häufigkeiten und E(X) die kumulative Summe der relativen erwarteten Häufigkeiten der Meßwerte X bedeutet. Die erwarteten Häufigkeiten sind ermittelt unter Zugrundelegung einer Normalverteilung mit $\mu = \bar{x}$ und $\sigma^2 = s^2$. Mit anderen Worten : man schätzt Mittelwert $\bar{x}$ und Standardabweichung s aus den Daten, bildet hieraus die relativen erwarteten Häufigkeiten entsprechend der Gauß-Verteilung und berechnet die kumulative Summe durch Addieren der Häufigkeiten Klasse für Klasse. Aus den Meßwerten werden die relativen berechneten Häufigkeiten bestimmt und Klasse für Klasse aufaddiert

Prüfgröße ist der kritische Wert D, der gleich der größten absoluten Differenz der beiden relativen Häufigkeiten ist (Formel 3.1). Überschreitet er den von LILLIEFORS tabellierten Wert bei bekannter Anzahl N (s. S. A59 im Anhang), so wird die Annahme, die vorliegenden Daten seien normalverteilt, abgelehnt.
Die Art der Klasseneinteilung bestimmt nachhaltig die Anzahl der normalverteilten Meßwerte. So waren z.B. in der BIP-Wachstumskurve (Kap. 3.2.3.3 und 4.3.3) bei einer Klassenbreite von 1 mm nur 47% aller Meßwerte normalverteilt. Diese Zahl ließ sich durch eine Vergrößerung der Klassenbreite auf 2 mm auf 84% steigern. Wie sich später herausstellte (Kap. 4.1), war der Grund hierfür die besondere Vorliebe der Untersucher für gerade Zahlen.
Bei der Erstellung der Tabellen für die Normkurven (Kap. 3.2.3.3 und 4.3.3) ließ sich mit einer Klassenbreite von 7 SST eine größere Anzahl von normalverteilten Meßwerten erzielen als bei einer Klassenbreite von 3 SST, weshalb die Empfehlung von SACHS (43 , S. 73), die Klassenbreite so groß wie die halbe Standardabweichung zu wählen, nicht berücksichtigt wurde. Die Standardabweichungen bei 3 bzw. 7 SST unterschieden sich nur um 0.5 SST.
Beispiele für die Klassierung der Daten und den Test auf Normalverteilung sind der Abb. 11 zu entnehmen. Zu beachten ist weiterhin, daß nach Durchführung des LILLIEFORS-Testes alle Angaben und weiteren Berechnungen mit klassierten Daten erfolgen müssen.
Noch eine kurze Bemerkung zur Unabhängigkeit der Messungen. Da zur Berechnung der Kurven und Tabellen mehrere Untersuchungen derselben Schwangerschaft in die Berechnung eingingen, sind die Daten statistisch gesehen natürlich nicht unabhängig. Der dadurch möglicherweise entstehende Fehler erscheint aber vernachlässigbar klein im Vergleich zu den anderen Fehlermöglichkeiten (Untersucher, Gerät, Messung, biologisch-individuelles Wachstum). Außerdem erhebt sich bei Mehrfachmessungen die Frage, welche von diesen Messungen zu berücksichtigen ist. Durch Zulassung mehrerer Messungen an derselben Patientin konnte die Anzahl der zu Verfügung ste-

henden Daten erhöht und damit die Ergebnisse auf ein breiteres Fundament gestellt werden.

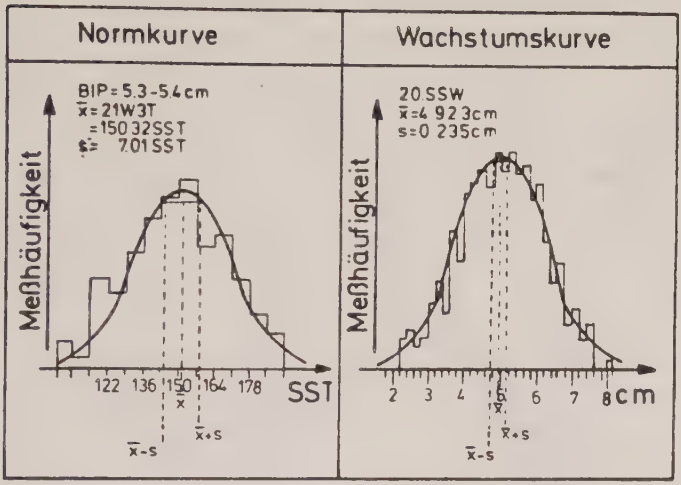


Abb. 11: Beispiele für die Klassierung der Daten und den Test auf Normalverteilung (schematische Zeichnung)

3.2.3.2 Angleichkurven

Die Ultraschall-Meßwerte liegen als Einzelmessungen vor, die zu einem bestimmten Schwangerschaftstag (SST) gehören, welcher durch den ersten Tag der letzten Regel festgelegt ist. Trägt man z.B. die CRL-Messungen in einem x-y-Netzwerk über der Schwangerschaftswoche auf, so erhält man eine Punktwolke wie in Abb. 12a. Die entsprechenden Messungen von ROBINSON (41) zeigt Abb. 12b.

Es gilt nun, die Punktwolke durch eine Kurve so anzunähern, daß der Fehler am kleinsten wird. Als Fehler kann man die Summe der quadratischen Abweichungen der Einzelmessungen von der Angleichkurve (d.i. Chi-Quadrat) definieren. Dieses Verfahren heißt deshalb auch Chi-Quadrat-Methode. Zur mathematischen Darstellung dieser Kurven werden meist, wie auch in dem dargestellten Beispiel von ROBINSON, Polynome verwendet.

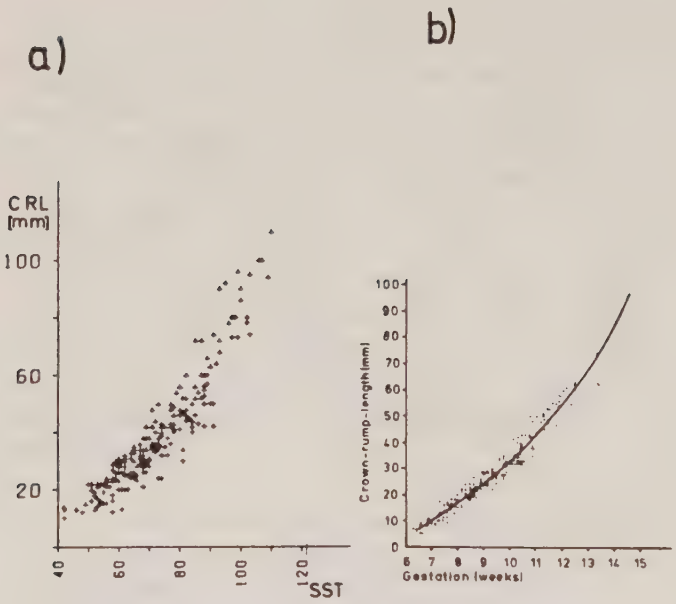


Abb. 12: Scatterdiagramm der Crown-Rump-Length
a) Eigene Messungen
b) Werte von ROBINSON (41)

Man kann aus den oben gezeigten Bildern ersehen, daß die Punkte-Dichte mit steigender SSW abnimmt, da die Anzahl der Messungen geringer wird. Dies bedeutet, daß die Genauigkeit der Kurve im oberen Drittel kleiner als in den unteren beiden Dritteln ist.
Bei dieser Art des Vorgehens ist nicht abzusehen, ob die Angleichkurve tatsächlich durch die Schwerpunkte der Messungen geht, da unter Umständen mehrere Messungen auf einen Punkt fallen.
Ein gewichtiges Argument gegen einen direkten Angleich aus der Punktwolke ist jedoch die Tatsache, daß keine Fehler beim mathematischen Angleich zu berücksichtigen sind (z.B. $1/s^2$ als instrumenteller Fehler nach BEVING-

TON (2)), da Mittelwert $\bar{x}$ und Standardabweichung s nicht vorher berechnet wurden.
Es erschien deshalb sinnvoller, unter Zusammenfassung mehrerer Werte (z.B. der BIP-Messungen einer SSW oder aller SST mit einer zugehörigen CRL von 6.5 bis 7.4 cm, s. Tab. A3.1 und A2.3 im Anhang) Mittelwerte und Standardabweichungen zu berechnen, die dann auch auf Normalverteilung zu überprüfen waren. Diese beiden Kennwerte wurden dann in ein entsprechendes Koordinatensystem gezeichnet (vergl. Abb. 13 für BIP).

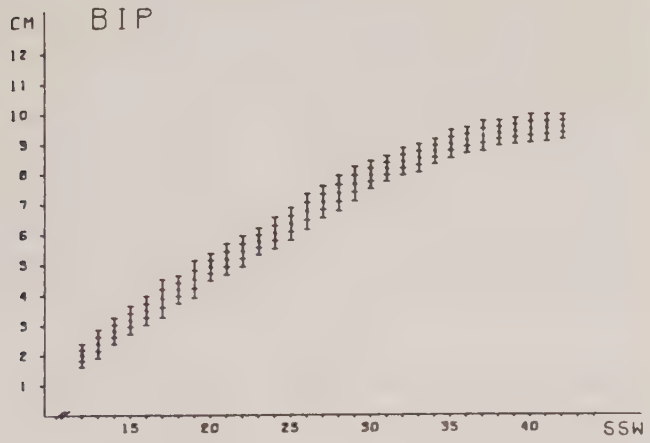


Abb. 13: Darstellung der Mittelwerte $\bar{x}$ und Standardabweichungen ± 1 und $\pm 1s$ für die BIP-Wachstumskurve (vergl. dazugehöriges Scatterdiagramm Abb.44a, die Werte sind Tab. A3.1 entnommen)

Die Klassengröße auf der x-Achse wurde unter dem Gesichtspunkt möglichst großer Fallzahl für die Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen und möglichst kleiner Schrittweite gewählt. Bei den Kurven mit der Abszissenbezeichnung "SSW" war dies eine Schwangerschaftswoche. Als limitierender Wert bei Kurven für BIP, Th.q., Th.a.p. mit einer Längeneinheit auf der x-Achse (das sind die Normkurven) erwies sich die Größe von 0.2 cm, da bei einer Klassenbreite von 0.1 cm die

zugehörigen Werte nicht mehr normalverteilt waren. Als Grund hierfür konnte die Tatsache angesehen werden, daß von den Untersuchern bevorzugt gerade Zahlen im Befund angegeben worden waren, während ungerade nur selten erschienen. Es mußte daher eine gerade und eine ungerade Zahl zu einer Klasse zusammengefaßt werden. Ein weiterer Vorteil dieser Art des Vorgehens bestand darin, daß jetzt besonders die Meßpunkte an den Rändern der Kurven kritisch zu betrachten waren. So zeigten sich die Mittelwerte an den Rändern oft mit einem großen Fehler behaftet, waren nicht normalverteilt oder fielen aus dem Verlauf der Angleichkurve heraus, so daß diese "verbogen" wurde. Bei Vorliegen dieser Mängel wurde auf diese Rand-Mittelwerte beim Angleich verzichtet.
Die aus dieser Arbeit hervorgegangenen Kurven entstanden entweder mit Polynomen verschiedener Grade nach Vorschlägen von BEVINGTON (2) und SPÄTH (47), oder aber mit Spline-Funktionen nach SPÄTH. Dabei dienten die Mittelwerte sowie die Abweichungen um $\pm$ 1 und $\pm$ 2 Standardabweichungen als Stützpunkte. Spline-Funktionen sind zusammengesetzt aus Polynomen 3. Grades. Dabei besteht ein Kurvenzug, der durch N Punkte geht, aus N-1 solcher Polynome, und je ein Polynom verbindet zwei benachbarte Punkte. Die Polynome müssen aber nicht exakt durch diese Punkte gehen, sondern die Glattheit des Kurvenzuges ist über einen variablen Faktor zu beeinflussen. Dies ist aber ein entscheidender Vorteil gegenüber der polynomischen Approximation, da jetzt der Angleich auch Punkte außerhalb des glatten Kurvenverlaufes mit berücksichtigen kann. Während bei den Polynomen eine Trendextrapolation gestattet ist, entfällt diese Möglichkeit jedoch bei den Spline-Funktionen.
Für die hier erarbeiteten Kurvenverläufe wurden sowohl alle rechnerisch realisierbaren polynomischen Funktionen als auch Spline-Funktion-Angleiche mit verschiedenen Glättungsfaktoren getestet. Als bester Angleich galt derjenige, welcher nach optischem Vergleich die anzugleichenden Punkte am besten traf.

Am Beispiel der in Abb. 13 gezeigten Mittelwerte und Standardabweichungen sind in den Abb. 14a-h die verschiedenen Möglichkeiten des Angleiches aufgeführt. Ein Polynom 1. Grades, also eine Gerade (Abb. 14a), gibt nur den mittleren Anstieg des biparietalen Durchmessers im Verlaufe der Schwangerschaft wieder, während das Polynom 2. Grades (Abb. 14b) schon das Sistieren des Wachstums gegen Ende der Schwangerschaft erkennen läßt. Am besten von allen Polynomen gibt das mit vier Koeffizienten, das 3. Grades (Abb. 14c), den tatsächlichen Verlauf an.
Bei Überprüfung der Güte des Angleichs fällt jedoch auf, daß im Bereich zwischen 22. und 25. SSW die Mittelwerte unter der dazugehörigen Angleichkurve liegen. Das Polynom ist also in diesem Bereich nicht empfindlich genug. Das Polynom 4. Grades (Abb. 14d) muß verworfen werden, da es nach der 41. SSW wieder zu kleineren BIP-Werten abfällt, was natürlich biologisch nicht erklärbar wäre. Ebenfalls nicht brauchbar ist das Polynom 5. Grades (Abb. 14e), da sich die Kurvenschar gegen Ende der Schwangerschaft posaunenförmig öffnet. Allerdings geht die Kurve gut durch alle Mittelwerte und hat nicht die Schwäche des Polynoms 3. Grades.
Als Beispiele für die Angleichmöglichkeiten mittels einer Spline-Funktion dienen die Abb. 14f-h. Bei einem Glättungsfaktor von 0.0 (Abb. 14f) wird jeder anzugleichende Punkt mitgenommen, wohingegen bei einem extrem großen Glättungsfaktor von 999.0 (Abb. 14g) sich die Kurve einer Geraden nähert. Dazwischen sind alle anderen Faktoren und damit Verläufe möglich. Die Entscheidung fiel auf einen Glättungsfaktor von 3.0 als dem geeignetsten, wobei jeder andere Wert in dieser Größenordnung genau so gut wäre, und dieser Angleich wurde als BIP-Wachstumskurve gewählt (vergl. Abb. 24, S. 58).
Aus ähnlichem methodischen Vorgehen sind auch alle anderen Kurvenverläufe dieser Arbeit entstanden. Als Stützpunkte zum Angleichen dienten die Mittelwerte und Standardabweichungen, wie sie im Tabellenanhang zusammengefaßt sind.

Abb. 14a

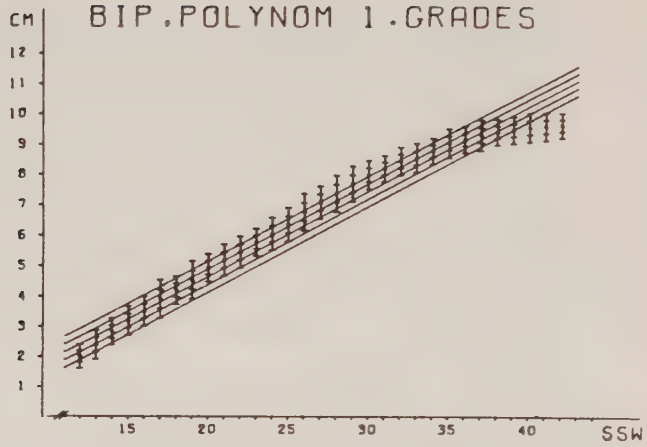


Abb. 14b

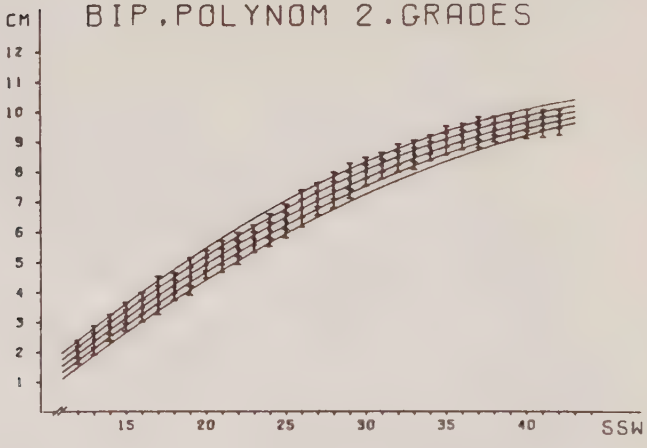


Abb. 14c

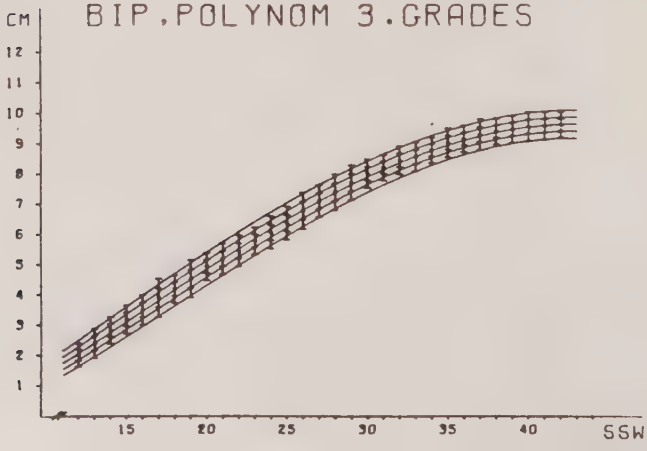


Abb. 14d

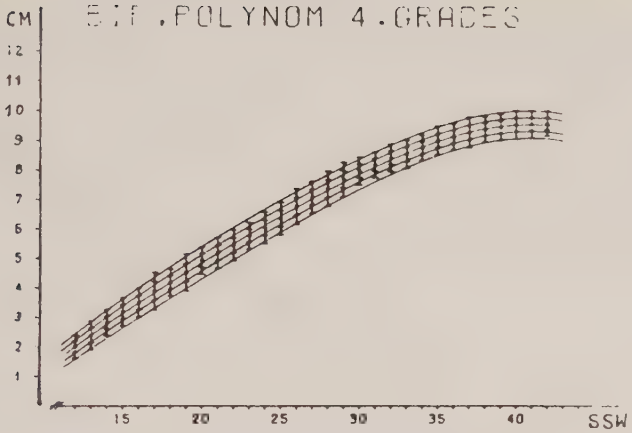


Abb. 14e

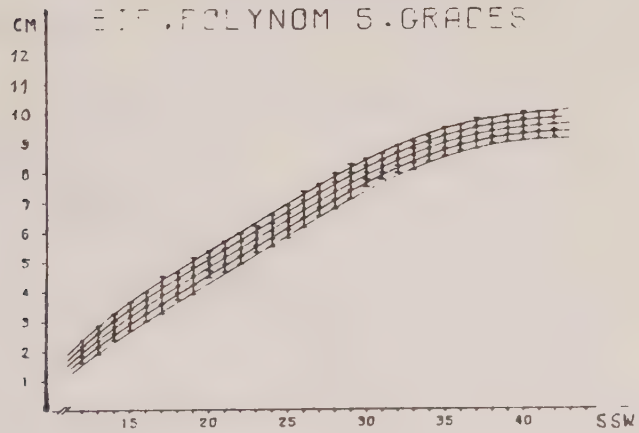


Abb. 14f

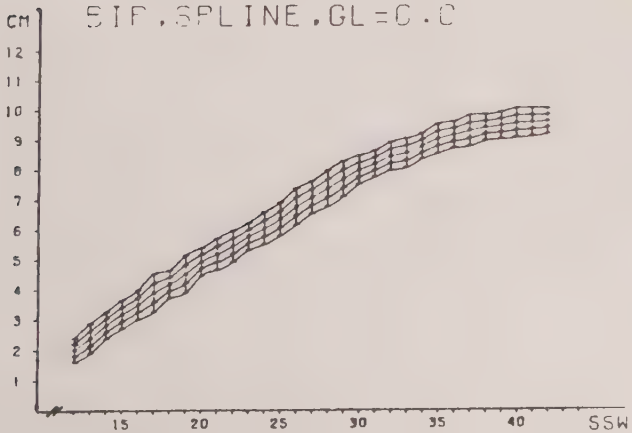


Abb. 14g

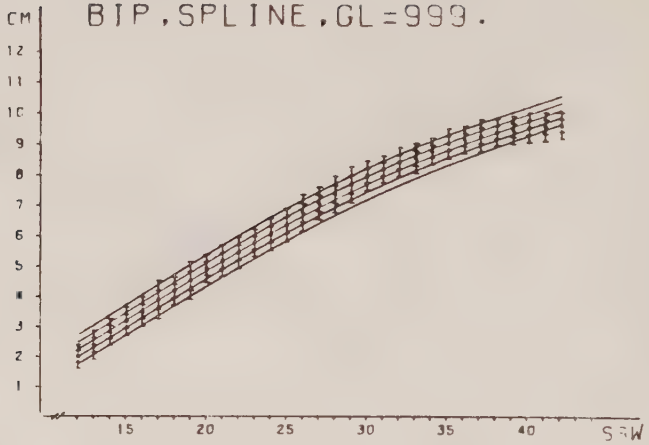


Abb. 14h

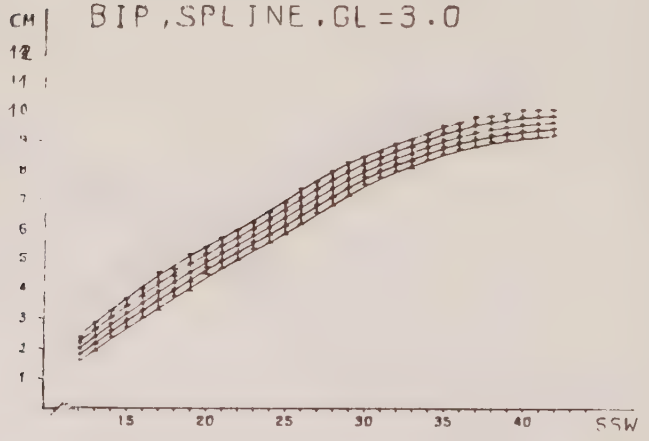


Abb. 14a-h: Darstellung der verschiedenen Möglichkeiten des mathematischen Angleiches an Mittelwerte und Standardabweichungen anhand der BIP-Wachstumskurve. Erläuterungen siehe Text. (Vergl. Abb. 16, S. 43)

5.2.3.3 Norm- und Wachstumskurven

Wachstumskurven stellen den Verlauf eines Ultraschall-Meßwertes (FS, CRL, BIP, Th.q., Th.a.p.) in Abhängigkeit der Zeit dar, welche hier als Schwangerschaftswoche (SSW) angegeben und nach der letzten Regel berechnet wird. Dabei ist per definitionem festgelegt, daß die 1. SSW vom 1. bis 7. Tag nach der letzten Regel läuft, die 2. SSW vom 8. bis 14. SST usw. (vergl. Zusammenstellung im Anhang, S. A60).
HOLLÄNDER vertrat 1972 die Ansicht, daß die Schätzung des Gestationsalters aus der Wachstumskurve statistisch nicht korrekt sei. Denn die Wachstumskurve enthält z.B. Mittelwerte des biparietalen Durchmessers (vergl. Abb. 15, S. 33) bei bekannter Schwangerschaftswoche. Um das Schwangerschaftsalter jedoch aus der Meßgröße bestimmen zu können, ist nach HOLLÄNDER ein Koordinatensystem mit vertauschten Achsen notwendig. Jetzt werden für bestimmte cm-Bereiche des BIP (d.i. x-Achse) die Mittelwerte in SST bzw. SSW (d.i. y-Achse) berechnet. Mathematisch formuliert bedeutet dies, daß zwischen BIP (=x) und SSW (=y) keine bijektive Abbildung besteht.
Um diesen - statistisch korrekten - Gedankengang auf seine klinische Relevanz überprüfen zu können, wurden Mittelwerte in der Einheit "cm" bei fester Schwangerschaftswoche für alle 5 oben genannten Meßgrößen gebildet und verschiedene Angleiche durchgeführt. Diese Art der Darstellung erhielt als Arbeitstitel die etwas unglückliche Bezeichnung "Normkurve" als Unterscheidung zur "Wachstumskurve". Statt "Normkurve" könnte man auch "Schätzkurve" sagen, da hiermit das Alter geschätzt wird.
Zur Erstellung beider Kurventypen wurden zunächst Tabellen berechnet, aus denen die Anzahl der Messungen und Patientinnen, die Mittelwerte, Standardabweichungen, Maxima und Minima der jeweiligen Datenmenge hervorgehen. Außerdem wurde die Normalverteilung geprüft und das Ergebnis mit den zugehörigen Prüfwerten angegeben. Die Tabellen für die Wachstumskurven (Tab. A1.1 bis A5.1) und die Normkurven (Tab. A1.3 bis A5.3) sind im Anhang

zusammengestellt. Alle Berechnungen hierzu erfolgten unter Berücksichtigung der Bedingungen für das Normalkollektiv (vergl. Kap. 3.1.2.2, S. 13).
In einem weiteren Schritt dienten die so berechneten Mittelwerte und Standardabweichungen als Stützpunkte für die Angleichkurven, welche durch die Mittelwerte sowie durch die Mittelwerte $\pm$ 1 und $\pm$ 2 Standardabweichungen (s) verlaufen. Auf diese Weise entstanden Kurven , bei denen jeder Mittelwert mit den Bereichen für eine 68%-ige ($\pm$ 1 s) und eine 95%-ige ($\pm$ 2 s) Sicherheit anzugeben ist.
Die Mittelwerte wurden immer in die Mitte der zugehörigen Klasse auf der x-Achse gelegt: Also z.B. der Mittelwert von 7.986 cm für die 30. SSW der BIP-Wachstumskurve in die Mitte der 30. Woche, d.i. der 207. SST (vergl. Tab. A1.1 und Tab. A10). Entsprechendes gilt für die BIP-Normkurve. Hier kam der Mittelwert von 186.37 SST, der für das Intervall von 6.9 bis 7.0 cm gilt, über 6.95 cm zu liegen. Bei den Darstellungen mit der Bezeichnung "SSW" auf der x-Achse geben die Abszissenwerte daher stets die Wochenmitte wieder.
In der Ultraschall-Literatur wird selten angegeben, was der Autor unter der Schwangerschaftswoche verstanden wissen will. Neben der unterschiedlichen Eichung der Schallgeschwindigkeit in den Untersuchungsgeräten ist dies sicher mit ein Grund für fehlerhafte Interpretation des Untersuchungsergebnisses.
In Abb. 15 ist die von HOLLÄNDER 1972 ermittelte Kurve für die mittlere Schwangerschaftsdauer post menstruationem bei verschiedenen biparietalen Durchmessern (hier "Normkurve" genannt) wiedergegeben. Gestrichelt eingezeichnet ist zum Vergleich die Kurve des mittleren biparietalen Durchmessers im Verlaufe der Schwangerschaft ("Wachstumskurve"). Dieses Bild ist zu vergleichen mit den Ergebnissen in Abb. 43, S. 84 , jedoch sind hierbei die vertauschten Koordinaten-Achsen zu beachten.

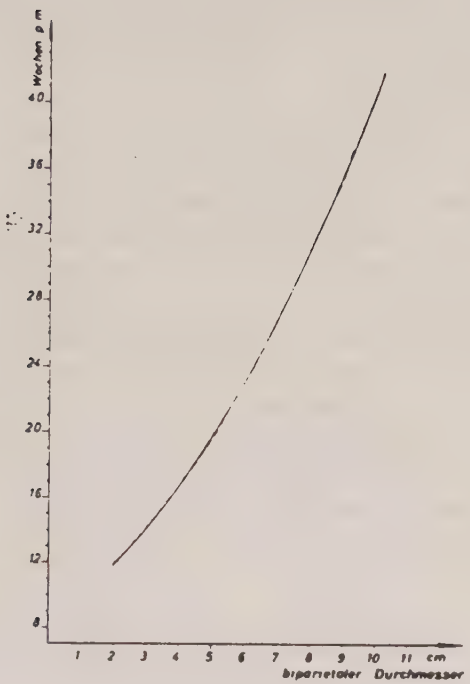


Abb. 15: Vergleich der Norm- (—) und Wachstumskurven (---) des biparietalen Durchmessers nach HOLLÄNDER (29)

3.2.3.4 Kopf-Thorax-Indices

Der Kopf-Thorax-Index 1 (KTI 1) stellt das Verhältnis BIP/Th.q. und der Kopf-Thorax-Index 2 (KTI 2) das Verhältnis BIP/Th.a.p. dar. Beide Größen sind dimensionslos. Sie wurden von HANSMANN (22) als zusätzliche Parameter zur Beurteilung fetaler Wachstumsstörungen eingeführt und bilden ein Maß für die Kopf-Thorax-Proportionen.

Beide Quotienten wurden für solche Untersuchungen berechnet, bei denen die dazu notwendigen Einzelmessungen vorlagen.

Analog zu den Norm- und Wachstumskurven wurden auch hier Tabellen erstellt (s. Anhang), und zwar in Abhängigkeit von der SSW (Tab. A6.1 für KTI 1, Tab. A6.3 für KTI 2)

und in Abhängigkeit des Quotienten selbst (Tab. A6.2 und A6.4). Die Mittelwerte aller vier Tabellen wurden angeglichen und graphisch dargestellt (vergl. Abb. 32 bis 35, S. 68).

3.2.3.5 Wachstumsgeschwindigkeiten

Ein Maß für die Größe der Änderung eines Parameters mit der Zeit ist die Wachstumsgeschwindigkeit. Sie wird in mm/Tag angegeben und ist in dieser Arbeit tabelliert und gezeichnet für BIP, Th.q. und Th.a.p.
Die Berechnung erfolgt folgendermaßen (22): Für zwei zeitlich aufeinanderfolgende Untersuchungen derselben Patientin bildet man die Differenz der Meßgrößen und teilt sie durch die Anzahl der dazwischen liegenden Untersuchungstage. Den Wert des Quotienten ordnet man der zeitlichen Mitte zwischen beiden Untersuchungen zu. Mit dem biparietalen Durchmesser als Meßgröße ergibt sich demnach:

$$\text{BIP-Geschw. } (t_1 + \frac{\Delta t}{2}) = \frac{BIP(t_2)-BIP(t_1)}{\Delta t} \text{ [mm/Tag]} \qquad (3.2)$$

$$t_2 > t_1 \; ; \; \Delta t = t_2 - t_1$$

Die Berechnungen erfolgten für einen zeitlichen Abstand der Messungen von Δt=7-28 Tagen und Δt=alle Tage. Im ersten Fall wurden also nur solche Messungen zugelassen, deren zeitlicher Abstand mindestens eine und höchstens vier Wochen betrug, während im zweiten Fall diese Einschränkung wegfiel.
Die Tabellen A7.1, A7.4 und A7.7 geben die Ergebnisse für BIP-, Th.q. und Th.a.p.-Geschwindigkeiten in Abhängigkeit von der SSW bei einem Δt=7-28 Tage wieder und sind in den Kurven in Abb. 37 bis 39, S. 72, dargestellt. In den Tabellen A7.2, A7.5 und A7.8 sind die Geschwindigkeitswerte klassiert und die Schwangerschaftswochen als Mittelwerte angegeben (ohne Abbildungen).
Eine Gruppe von Tabellen (A7.3, A7.6 und A7.9) zeigt die Ergebnisse ohne Einschränkungen für den zeitlichen

Abstand zwischen den Messungen (ohne Abbildungen). Als weitere Veranschaulichung zu den verschiedenen Möglichkeiten des mathematischen Angleiches (vergl. Kap. 3.2.3.2, S. 31) ist in Abb. 16 eine Serie von Polynomen und Spline-Funktionen für die BIP-Geschwindigkeit dargestellt. Ausgehend von den Mittelwerten und der einfachen Streuung (Abb. 16a), über die polynomischen Approximationen 2., 3. und 4. Grades (Abb. 16b-d) und die Spline-Funktionen mit dem Glättungsfaktor 0.0 bzw. 999.0 (Abb. 16e-f) findet man den Angleich mit dem Faktor 1.0 (Abb. 16g) als am geeignetsten und wählt diese Kurve deshalb als endgültige BIP-Geschwindigkeitskurve (vergl. Abb. 3[illegible], S. [illegible]).

Abb. 16a

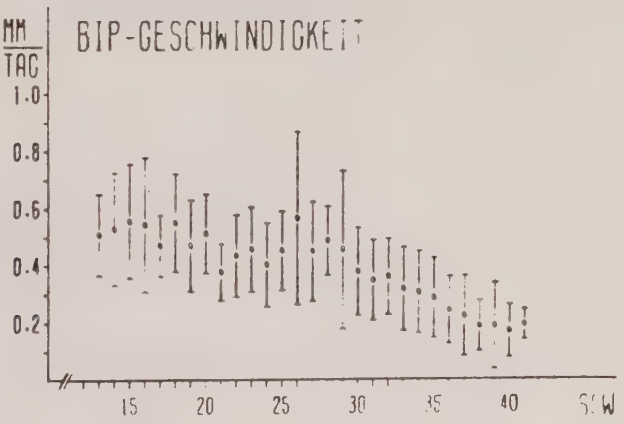


Abb. 16b

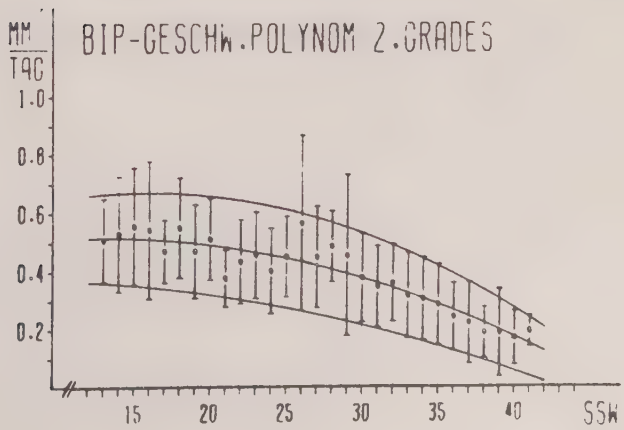


Abb. 16c

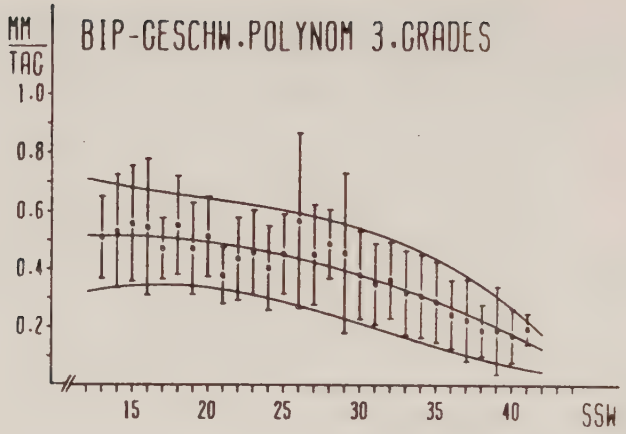


Abb. 16d

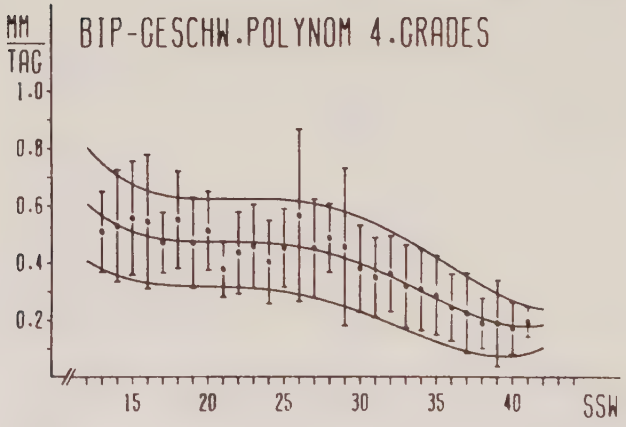


Abb. 16e

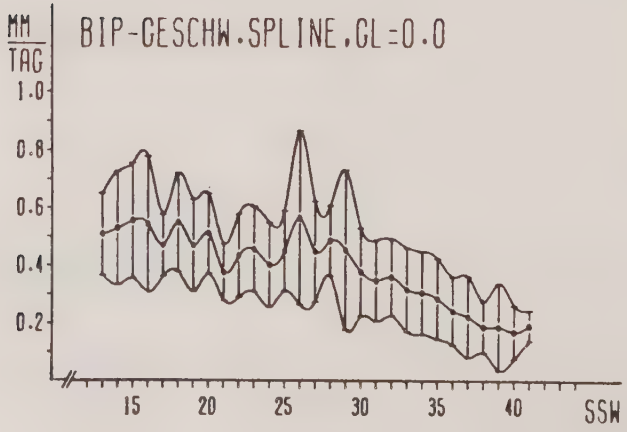


Abb. 16f

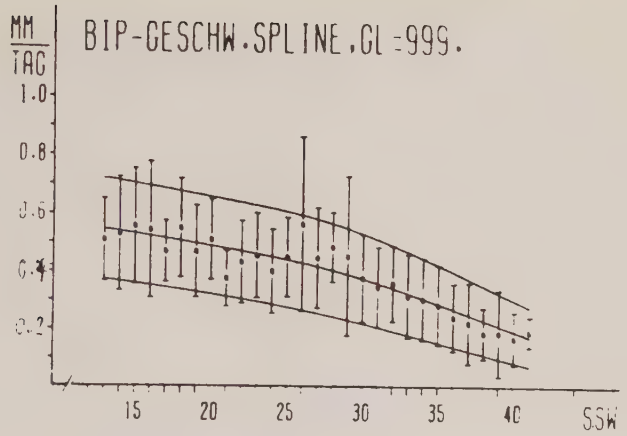


Abb. 16g

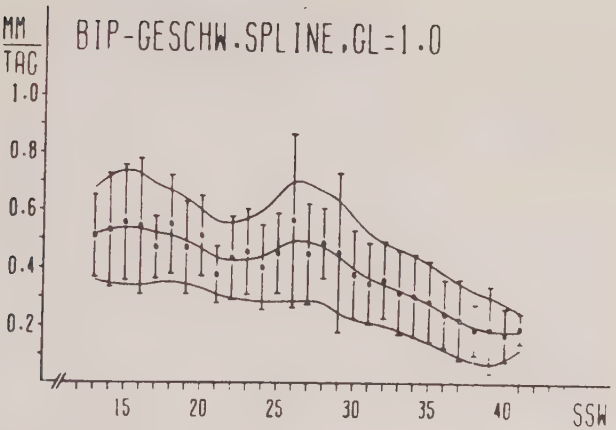


Abb. 16a-g: Darstellung der verschiedenen Möglichkeiten des mathematischen Angleichs an Mittelwerte und Standardabweichungen anhand der EIP-Geschwindigkeitskurve. Vergl. Abb. 14a-h, S. 36.

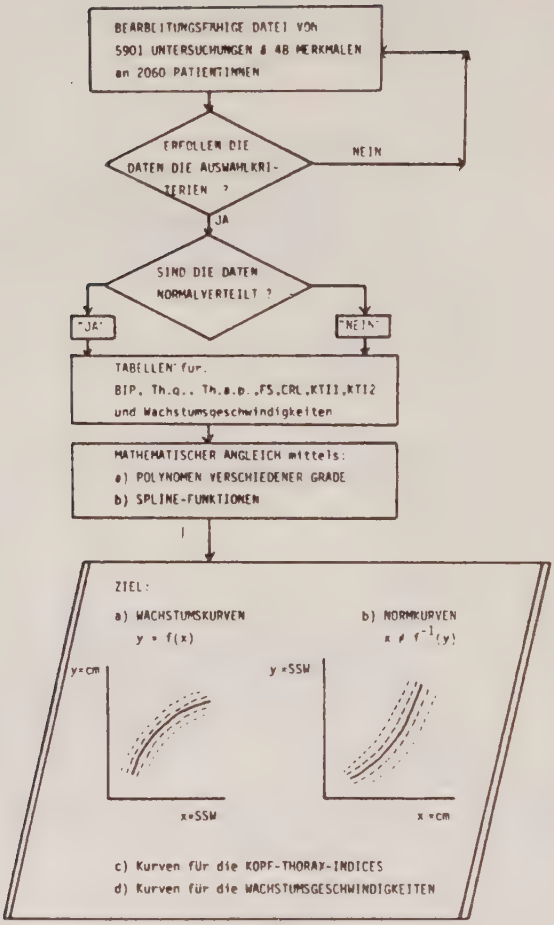


Abb. 17: Zusammenfassung des Kapitels 3.2.3 "Die Auswertungsmethoden". Gezeigt wird der Weg von der Computer-Datei zu den Ergebnissen.
Diese Abbildung ist die Fortsetzung von Abb. 10, S. 28.

4. ERGEBNISSE UND EINZELDISKUSSIONEN

4.1 Besondere Datenfehler

Bei einer Ultraschalluntersuchung können innerhalb der Trias Gerät-Objekt-Untersucher an jeder beliebigen Stelle Fehlermöglichkeiten auftreten. Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen zufälligen Fehlern bei der Vermessung des Ultraschallbildes, die durch Wiederholungen einzugrenzen sind, und den systematischen Fehlern. Zu ihnen soll im folgenden Stellung genommen werden. Ein methodischer Fehler entsteht z.B. dadurch, daß das Mittelecho beim BIP nicht 2/3 der parietalen Echos beträgt. Ein instrumenteller Fehler geht in die Untersuchung ein, wenn die Schallaufzeit falsch eingestellt ist oder die elektronischen Parameter sich infolge Drift oder Temperatureffekte der Bauelemente ändern. Durch falsches Ablochen können Verschlüsselungsfehler entstehen.
Ein kurioser, bisher in der Ultraschall-Literatur nicht berichteter Fehler ist die Vorliebe der Untersucher zu geraden Zahlen (Tab. 3). Man sollte annehmen, daß sowohl gerade Zahlen (4.2 cm, 5.6 cm usw) als auch ungerade Zahlen (3.7 cm, 5.9 cm usw) als Meßwerte statistisch gleichverteilt sind, deshalb also auch gleich häufig auf den Befundbögen erscheinen. Es konnte nachgewiesen werden, daß dies nicht der Fall ist. So beträgt z.B. beim biparietalen Durchmesser im unteren Meßbereich von 1.5 cm bis 4.0 cm das Verhältnis von geraden zu ungeraden Zahlen im Mittel 5.7 : 1, im oberen Meßbereich von 9.3 cm bis 10.2 cm dagegen nur 0.8 : 1. Dies könnte die Unsicherheit aller Untersucher im niedrigen Meßbereich widerspiegeln und macht hier einen relativen Fehler von 3% aus. Im höheren Meßbereich scheinen diese methodischen Schwierigkeiten nicht zu bestehen, es bleibt aber immer noch ein relativer Fehler von 1%. Von der in Tab. 3 als MTA bezeichneten Untersucherin werden im unteren Meßbereich 37% aller Werte falsch angegeben, im oberen dagegen nur noch 5%.

UNTERSUCHER	BIPARIETALER DURCHMESSER			
	1,5 cm - 4,0 cm		9,3 cm - 10,2 cm	
	GERADE ZAHL	UNGERADE ZAHL	GERADE ZAHL	UNGERADE ZAHL
MTA	87%	13%	45%	55%
ARZT H.	79%	21%	43%	57%
STUD. HILFSKRAFT	90%	10%	35%	65%
ARZT T.	78%	22%	45%	55%
SUMME	84%	16%	45%	55%
VERHÄLTNIS GERADE : UNGERADE	5,7 : 1		0,8 : 1	
RELATIVER FEHLER	$\frac{3,1 - 3,0}{3,0} \approx 3\%$		$\frac{10,1 - 10,0}{10,0} \approx 1\%$	

Tab. 3: Systematische Ablese- bzw. Rundungsfehler durch Vorliebe der Untersucher zu geraden bzw. ungeraden Zahlen

4.2 Zeitlicher und metrischer Gültigkeitsbereich der Kurven

Die Angleichkurven sind hervorgegangen aus den Mittelwerten und Standardabweichungen der im Anhang zusammengestellten Tabellen. Im Verlaufe der Untersuchung hat es sich als zweckmäßig erwiesen, nicht alle Tabellenwerte zum Angleich heranzuziehen. Besonders die am Anfang und Ende der Tabellen stehenden Werte fielen oft aus dem tendenziellen Verlauf des Kurvenzuges heraus. Der Grund hierfür war, daß entweder eine zu geringe Fallzahl zu den Mittelwerten beitrug, die Mittelwerte mit einem großen Fehler behaftet oder die Meßwerte nicht normalverteilt waren. Deshalb wurde teilweise auf die Randstützpunkte beim mathematischen Angleich verzichtet.
Bei der Betrachtung der Kurven ist auch zu berücksichtigen, daß diese bei den Spline-Funktion-Angleichen an den ersten Stützpunkten beginnen und an den letzten enden (vergl. Abb. 14f-h und 16e-g), während bei den Polynom-Angleichen die Kurvenzüge die Stützpunkte noch um ein Intervall (z.B. eine Schwangerschaftswoche) über- bzw. unterschreiten (vergl. Abb. 14a-e und 16a-d). Dies liegt darin begründet, daß im Gegensatz zu den Spline-Funktionen bei den Polynomen eine mathematische Trendextrapolation möglich ist. Sachlich ist dieses Vorgehen insofern zu rechtfertigen, als eine Schwangerschaft in Ausnahmefällen auch einmal erst in der 45.SSW ihr Ende finden kann.
Die jeweils gewählten mathematischen Angleichmodelle sind in Tab. A8, S. A59, aufgelistet.
In der Abb. 18 sind die zeitlichen und metrischen Gültigkeitsbereiche der Angleichkurven zusammengestellt.

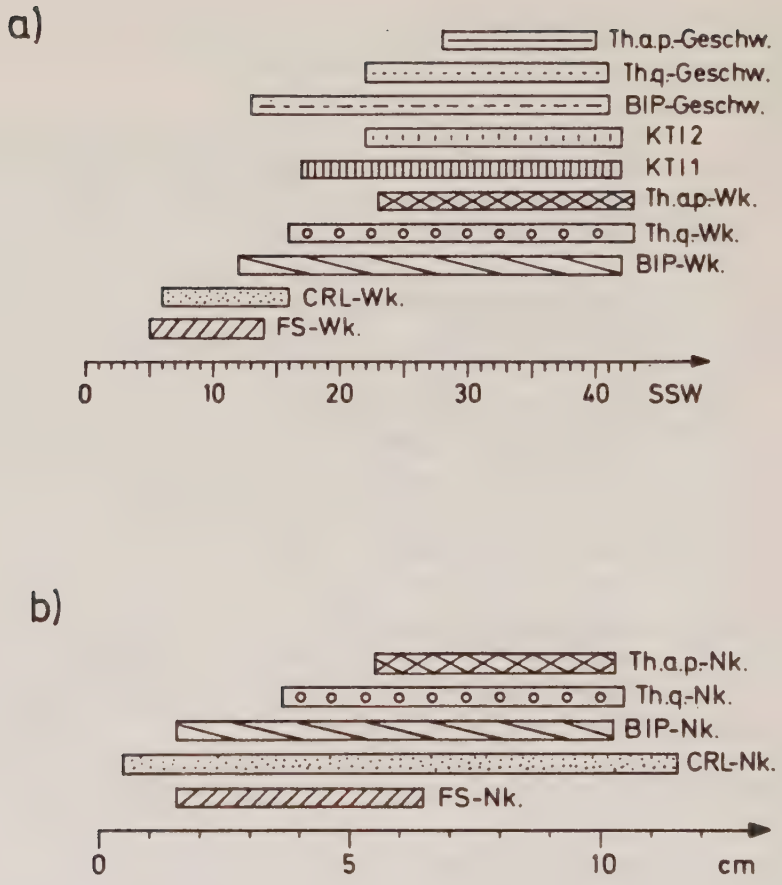


Abb. 18: a) Zeitlicher und b) metrischer Gültigkeitsbereich der Angleichkurven (Nk = Normkurve, Wk = Wachstumskurve, KTI = Kopf-Thorax-Index, Geschw. = Geschwindigkeitskurve)
Die Umkehrfunktionen der unter a) angegebenen Indizes- bzw. Geschwindigkeitskurven sind unter b) nicht vertreten, da sie im Falle des KTI 1/2 dimensionslose Größen sind und für die Geschwindigkeitskurven nicht berechnet wurden.

4.3 Darstellung mit Diskussion der Kurven und Tabellen

4.3.1 Fruchtsackgröße (FS)

Das Ergebnis der Fruchtsackvermessung zwischen der 6. und 15. SSW an 165 Patientinnen mit 187 Messungen geht aus der Tab. A1.1, S. A 4 , hervor. Die Werte sind in allen Schwangerschaftswochen normalverteilt. Die Größenzunahme des mittleren Fruchtsackdurchmessers, d.i. die Fruchtsackgröße, verläuft nahezu linear. Dabei zeigt die Wachstumskurve (Abb. 19 bzw. A1.1) eine fast konstante Streubreite zwischen der 7. und 11. Woche, welche davor und danach deutlich zunimmt. Die zu Tab. A1.1 gehörigen Perzentilen stehen in Tab. A1.2, S. A 5. In der Tab. A1.3, S. A 7 , sind die Mittelwerte der SSW in Abhängigkeit der Fruchtsackgröße zusammengestellt. Zugrunde liegen 188 Messungen an 166 Patientinnen. Entsprechend der Wachstumskurve verläuft die Normkurve (Abb. 20 bzw. A1.2) nahezu linear zwischen 2.5 cm und 5.5. cm (entsprechend 7. und 11. SSW). Der Meßfehler nimmt mit wachsender Fruchtsackgröße von etwa 5 auf 7 Tage zu. Die Perzentilen für die SSW in Abhängigkeit der Fruchtsackgröße wurden aus der Normkurve berechnet und sind in Tab. A1.4a-b, S. A 8 , aufgelistet.
Nach TERINDE (48) liegt der Wert der Fruchtsackbiometrie in der Kontrollmöglichkeit des Wachstums. Bei einer Größendifferenz des Fruchtsackes zum errechneten Schwangerschaftsalter kann bei einer erneuten Messung nach einer Woche mit Hilfe der FS-Wachstumskurve ein Wachstum oder ein Wachstumsstillstand erkannt werden. Die Wachstumszunahme pro Woche muß bei intakter Schwangerschaft etwa 0.7 cm betragen.
Während die von HALLER (18) für den Bereich von 1-12 cm (entsprechend 7.-18. SSW) angegebene FS-Normkurve linear verläuft, wurde im Rahmen dieser Untersuchung ein S-förmiger Verlauf gefunden (Abb. 20). Auch können keine Angaben über eine Fruchtsackgröße von über 6.5 cm gemacht werden, da keine Meßwerte vorlagen. Diese Angaben würden außerdem fraglich sein, da mit größer werdender Fruchtblase auch ihre Verformbarkeit (z.B. bei gefüllter Harnblase) zunimmt.

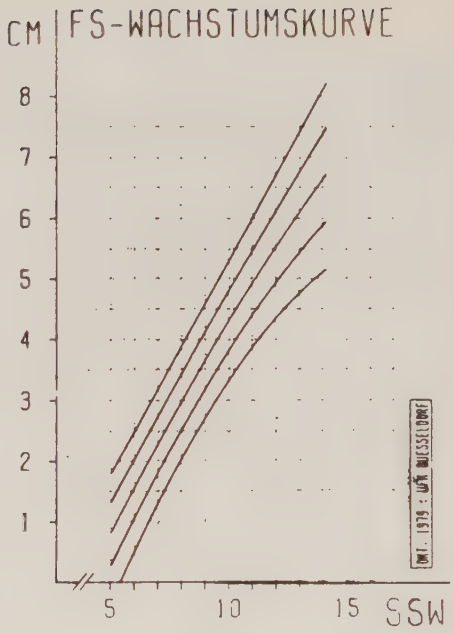


Abb. 19: Wachstumskurve der mittleren Fruchtsackgröße (187 Messungen an 108 Patientinnen)

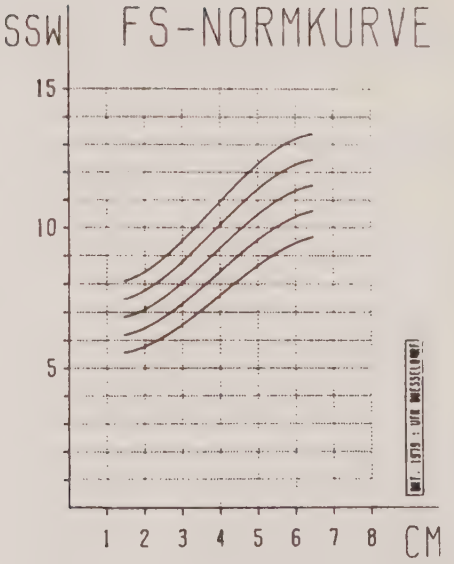


Abb. 20: Normkurve der mittleren Fruchtsackgröße (188 Messungen an 166 Patientinnen)

4.3.2 Crown-Rump-Length (CRL)

In der Tabelle A2.1, S. A11 , sind die Ergebnisse für die Wachstumskurve der CRL mit 227 Messungen an 197 Patientinnen zwischen der 6. und 16. SSW aufgeführt. Die dazugehörigen Perzentilen finden sich in Tab. A2.2, S. A 12. Die meisten Messungen erfolgten zwischen der 8. und 13. SSW. Mit zunehmendem Schwangerschaftsalter wächst die Streuung der Meßwerte. Sie erreicht ihren größten Wert in der 15. SSW mit 0.91 cm. Die Daten sind in den einzelnen Wochen mit Ausnahme der 6. und 7. SSW, in denen nur 6 Messungen an 6 Patientinnen durchgeführt wurden,nach dem LILLIEFORS-Test (vergl. Kap. 3.2.3.1) normalverteilt.
In der Abb. 21 bzw. A2.1 ist die CRL-Wachstumskurve mit den Mittelwerten sowie den einfachen und doppelten Standardabweichungen aufgetragen. Die Kurve zeigt eine geringe Streubreite bis zur 8. SSW, danach macht sich die Verwendung des Compound-Scanners nachteilig bemerkbar: Obwohl die kindlichen Strukturen besser zu erkennen sind, bewirken die zunehmenden Kindsbewegungen eine größere, allerdings bis zur 16. SSW nahezu konstante Streubreite. Diese Kurve ist neben der Abb. 19 für die klinische Überwachung des Wachstums in der Frühschwangerschaft bestimmt.
Die Tab. A2.3, S. A 14 , enthält Mittelwerte der SSW bei variabler CRL-Größe. Hier erfolgte die größte Anzahl von Messungen zwischen 1.5 und 6.4 cm. Über den gesamten Bereich betrachtet kann aus einer Messung in 68% (einfache Streubreite) bis auf $\pm$ 5.4 Tage genau das Schwangerschaftsalter angegeben werden.
Bei Betrachtung der Normkurve (Abb. 22 bzw. A2.2) fällt auf, daß die Streubreite bis ca. 6 cm langsam abnimmt, um dann wieder anzusteigen. Für die klinische Bestimmung des Gestationsalters aus der CRL sind in Tab.A2.4a-c, S. A 15 , die entsprechenden Perzentilen zu finden, deren Berechnung aus den Funktionswerten der Abb. 22 erfolgte.
Die Abb. 23 vergleicht die in dieser Arbeit ermittelte CRL-Wachstumskurve mit der von HACKELÖER und HANS-

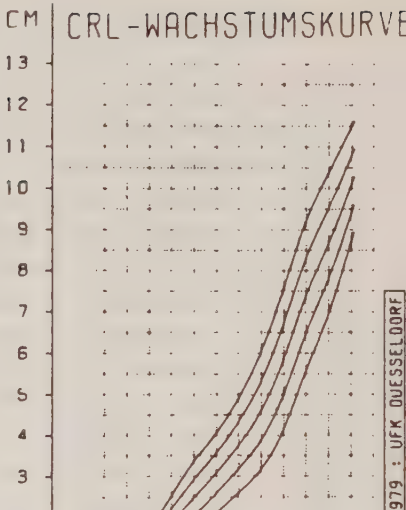


Abb. 21: Wachstumskurve der Crown-Rump-Length (227 Messungen an 197 Patientinnen)

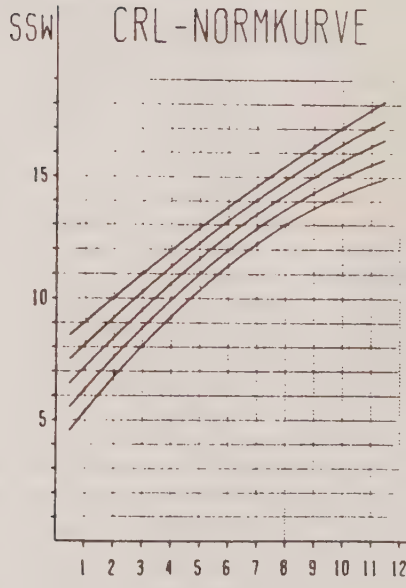


Abb. 22: Normkurve der Crown-Rump-Length (231 Messungen an 200 Patientinnen)

MANN (17) bzw. der von ROBINSON (41). In Bezug auf die Streubreite ähnelt die hier vorgestellte Kurve der von HACKELÖER und HANSMANN. Die erheblich kleinere Streubreite von ROBINSON wird in keinem Bereich auch nur annähernd erreicht. Wenn auch die Annahme ROBINSONS zutrifft, daß der Embryo in keiner Körperausdehnung so rasch wächst wie in der Längenausdehnung, so scheint es doch schwierig zu sein, die Crown-Rump-Length intrauterin exakt zu messen.
Bei einem Vergleich der Mittelwerte fällt auf, daß bis zur 11. SSW die Mittelwerte des Kollektivs der UFK Düsseldorf über denen von HACKELÖER und HANSMANN liegen. Die Differenz überschreitet jedoch nie 2.5 mm. Das von diesen Autoren beschriebene "Durchhängen" der Kurve nach unten gegenüber der Wachstumskurve von ROBINSON trifft für die Abb. 21 nicht zu. Der unterschiedliche Verlauf der hier miteinander verglichenen Wachstumskurven läßt sich am ehesten mit den doch erheblichen methodischen Schwierigkeiten bei der Vermessung der CRL erklären, da sich der Embryo bzw. der spätere Fet häufig in gekrümmter Haltung befindet. Dennoch läßt sich unter Berücksichtigung der Ergebnisse dieser Arbeit und der anderer Autoren sagen, daß die Vermessung der CRL ein wertvoller Parameter zur Schätzung der Schwangerschaftsdauer geworden ist.

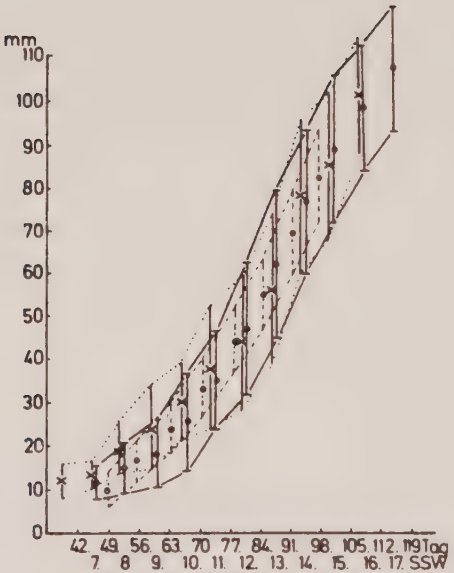


Abb. 23: Vergleich verschiedener CRL-Wachstumskurven (umgezeichnet nach HACKELÖER (17)). Aufgetragen sind Mittelwerte und doppelte Standardabweichung. Kennzeichnung der Mittelwerte:

- *ROBINSON (41)*
- *HACKELÖER und HANSMANN (17)*
- *x UFK Düsseldorf (vergl. Tab. A2.1)*

4.3.3 Biparietaler Durchmesser (BIP)

Die der Wachstumskurve zugrunde liegenden Mittelwerte und Standardabweichungen nebst Minimal- und Maximalwerten sowie den Kennwerten des LILLIEFORS-Testes auf Normalverteilung sind in Tab. A3.1, S. A 19, von der 12. bis zur 42. SSW aufgelistet. Dabei sind über 80% der Daten bezüglich der gewählten Einteilung normalverteilt. Insgesamt waren 3519 Messungen an 1306 Patientinnen zu berücksichtigen.
Die Wachstumskurve des biparietalen Durchmessers (Abb. 24 bzw. A3.1) zeigt ein nahezu lineares Wachstum bis zur ca. 30. SSW und flacht dann bis zur 42. SSW immer weiter ab. Die Streubreite der Mittelwerte liegt im gesamten Kurvenbereich zwischen 0.204 cm und 0.317 cm. Bei sorgfältiger Betrachtung dieser Angleichkurve fällt auf, daß der Anstieg des BIP bis zur 30. SSW jedoch nicht streng linear erfolgt, sondern von der 21. bis zur 25. SSW scheint sich das Wachstum etwas abzuflachen, um bis zur 25. SSW wieder auf den ursprünglichen linearen Verlauf zurückzugehen. Die zur Tab. A3.1 gehörenden Perzentilen finden sich in Tab. A3.2, S. A 20.
In der Tab. A3.3, S. A 22, wurde die Schwangerschaftsdauer in Abhängigkeit des biparietalen Durchmessers zusammengestellt. Für 3539 Messungen an 1306 Patientinnen wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen der Schwangerschaftswochen bzw. -tage errechnet. Die Prüfung der Daten mit dem LILLIEFORS-Test erbrachte in über 88% eine Normalverteilung. Bis zu einem biparietalen Durchmesser von 8 cm ist das Schwangerschaftsalter bis auf $\pm$ 7 Tage genau in 68% der Fälle zu schätzen. Bei Meßwerten größer als 8 cm nimmt die Streubreite erheblich zu.
Die Normkurve für die SSW in Abhängigkeit vom BIP ist der Abb. 25 bzw. A3.2 zu entnehmen. Ihr Verlauf zeigt ähnlich wie die Wachstumskurve einen nahezu linearen Anstieg im Bereich des BIP von 2 bis 8 cm. Danach wird der Anstieg steiler und die Streuung nimmt zu.
Zur exakteren Schätzung des Schwangerschaftsalters wurde eine Perzentilen-Tabelle aus den Funktionswerten der

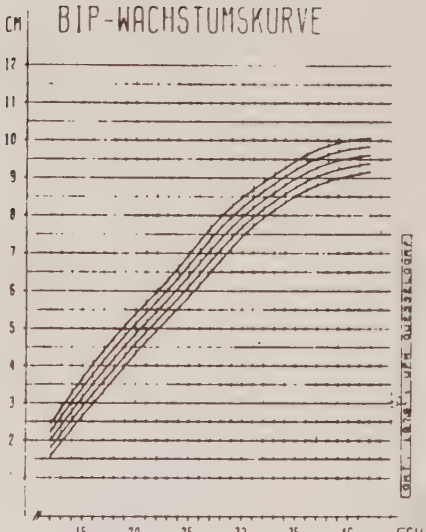


Abb. 24: Wachstumskurve des biparietalen Durchmessers (3519 Messungen an 1306 Patientinnen)

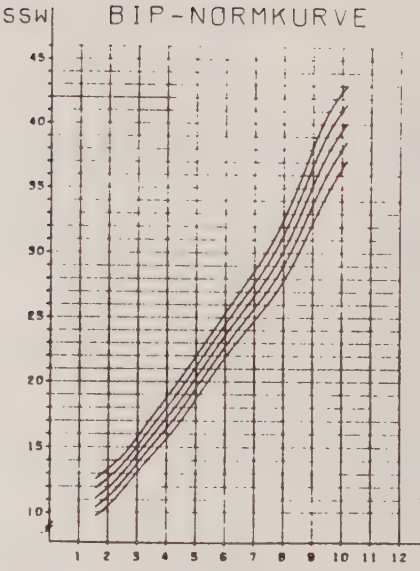


Abb. 25: Normkurve des biparietalen Durchmessers (3539 Messungen an 1306 Patientinnen)

Normkurve berechnet (Tab. A3.4a-b, S. A 23). Entsprechend den jeweiligen Perzentilen läßt sich das geschätzte Schwangerschaftsalter für verschiedene Vertrauensbereiche angeben.

Für das Wachstum des biparietalen Durchmessers in Abhängigkeit von der Schwangerschaftsdauer wurden seit 1963 zahlreiche Angaben veröffentlicht (WILLOCKS [55], KRATOCHWIL [32], HELLMAN [25], CAMPBELL [5,6,7,8], GÖTTLICHER [15], HANSMANN [22,23], HOLLÄNDER [28, 29], LEVI [36], SABBAGHA [42], SCHILLINGER [44]. Dabei zeigten praktisch alle der erstellten Wachstumskurven übereinstimmend einen so gut wie stufenlosen asymptotischen Verlauf. In das II. Trimenon fällt die Phase des größten Wachstums, während es am Ende der Schwangerschaft nahezu zum Wachstumsstillstand kommt. Beim Vergleich der Mittelwerte ergibt sich jedoch für die einzelnen Wochengruppen eine überraschend große Abweichung zwischen den verschiedenen Untersuchern (vergl.Tab. 5). Die Abweichungen mögen zum Teil in den unterschiedlichen rassischen Merkmalen der Feten begründet liegen. Hauptursachen sind jedoch wahrscheinlich unterschiedliche Eichung der Schallaufzeit an den Untersuchungsgeräten und unterschiedliche Definitionen der Schwangerschaftswochen sowie nicht einheitlichen Meßmeth.

Mit der Habilitationsschrift von HANSMANN [22] standen zum Vergleich mit den hier vorgelegten Ergebnissen BIP-Mittelwerte zur Verfügung. In den Kollektiven der Städte Düsseldorf und Bonn waren ausländische Frauen mit ca. 6% vertreten, so daß in rassischer Hinsicht keine Unterschiede zu befürchten waren. Durch Übernahme der Eichung der Schallaufzeit von 1582 m/s konnten die eigenen Wachstumskurven mit denen von HANSMANN verglichen werden.

In Abb. 26 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der BIP-Wachstumskurven der UFK Bonn und der UFK Düsseldorf zusammen dargestellt. Es zeigt sich, daß die Mittelwerte bis ca.zur 34. SSW (entsprechend einem BIP von 8.8 cm) nahezu gleich verlaufen. Nach der 34. Woche liegen die Mittelwerte von HANSMANN bis zu 2 mm über den in dieser Arbeit gefundenen Mittelwerten. Keiner der

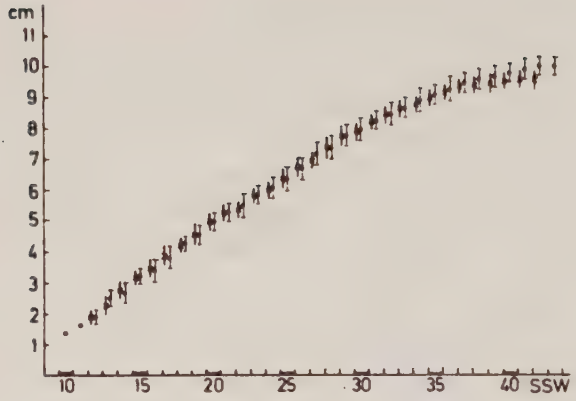


Abb. 26: Vergleich der Mittelwerte und ± 1 Standardabweichung der BIP-Wachstumskurven von:
• UFK BONN, HANSMANN (22)
X UFK DÜSSELDORF, s. Tab.A3.1, S. A19

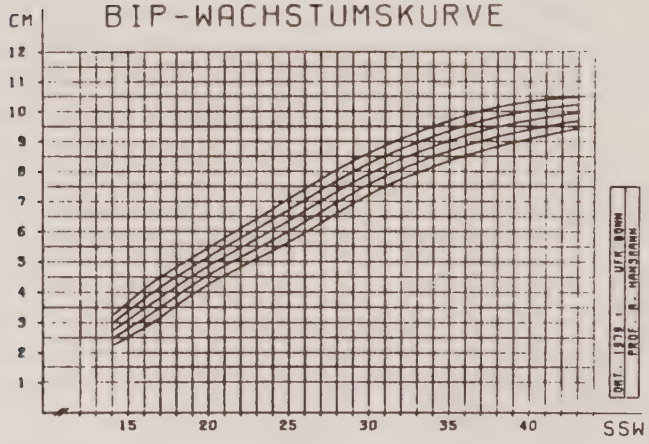


Abb. 27: Spline-Funktion-Angleich an die Werte von HANSMANN (22 , s. Abb. 26) mit einem Glättungsfaktor von 3.0.
(vergl. Kurve der UFK Düsseldorf, Abb. 24)

SSW	Untersucher (BIP in cm)				
	A	B	C	D	E
16	3.69	3.4	3.43	3.55	3.486
17	4.01	3.8	3.80	3.89	3.888
18	4.39	4.2	4.23	4.12	4.177
19	4.72	4.5	4.53	4.43	4.515
20	5.02	4.8	4.88	4.76	4.923
21	5.35	5.2	5.20	5.00	5.178
22	5.67	5.5	5.42	5.35	5.441
23	6.10	5.8	5.76	5.69	5.769
24	6.43	6.2	6.03	5.94	6.045
25	6.72	6.5	6.34	6.31	6.353
26	6.95	6.7	6.63	6.55	6.764
27	7.29	7.0	7.08	6.83	7.079
28	7.58	7.3	7.27	7.14	7.374
29	7.85	7.6	7.66	7.47	7.692
30	8.13	7.9	7.94	7.75	7.986
31	8.33	8.1	8.19	7.98	8.192
32	8.58	8.4	8.42	8.15	8.436
33	8.86	8.6	8.59	8.38	8.546
34	9.00	8.8	8.82	8.51	8.774
35	9.20	9.1	9.03	8.67	9.024
36	9.32	9.3	9.19	8.85	9.151
37	9.50	9.5	9.36	9.03	9.286
38	9.63	9.7	9.47	9.17	9.390
39	9.74	9.9	9.62	9.28	9.456
40	9.81	10.1	9.70	9.41	9.545
41		10.3	9.79	9.44	9.565
42		10.4	9.90	9.49	9.603

Tab. 4: Auszugsweise Zusammenstellung der Mittelwerte der BIP-Wachstumskurven verschiedener Untersucher (v=Schallaufzeit, f=Frequenz des Schallkopfes)

A: CAMPBELL (8); DIASONOGRAPH
v und f: keine Angabe
B: GÖTTLICHER (15); Kretz-Gerät COMBISON
v=1580 m/s, f=1 MHz
C: HANSMANN (22); COMBISON und Siemens-Gerät VIDOSON
v=1582 m/s, f=2,5 MHz
D: LEVI (36); ALOKA
v=1529 m/s, f: keine Angabe
E: Eigene Ergebnisse (vergl. Tab. A3.1); DIASONOGRAPH
v=1592 m/s, f=2,5 MHz

Mittelwerte unterschied sich jedoch signifikant. Unterzieht man die Werte von HANSMANN demselben mathematischen Angleichverfahren wie in Abb. 24 (d.i. Abb. 27, Wahl: Spline-Funktion mit Glättungsfaktor 3.0), so zeigt sich deutlich, daß der BIP nicht mehr linear bis zur 30. SSW wächst, sondern ebenso wie die Wachstumskurve der UFK Düsseldorf zwischen der 21. und 25. SSW eine verlangsamte Zunahme des Wachstums zeigt. Im Zusammenhang mit dem signifkanten Abfall der BIP-Wachstumsgeschwindigkeitskurve zwischen der 15. und 21. SSW (vergl. Kap. 4.3.6) muß angenommen werden, daß auch bei Mittelung der Longitudinalverläufe eine unterschiedliche Dynamik des Schädelwachstums besteht. Dies widerspricht der Ansicht von HANSMANN (25). Die Wachstumsgeschwindigkeit des BIP ist daher bei der Beurteilung des individuellen Wachstums zu berücksichtigen. HANSMANN konnte diesen Sachverhalt nicht feststellen, da er zum Angleich seiner BIP-Wachstumskurve ein Polynom benutzte, das sich als nicht flexibel genug erwies, wie in Kap. 3.2.3.2 und den Abb. 14a-e gezeigt werden konnte.

4.3.4 Thorax-quer- und -anterior-posterior-Durchmesser (Th.q. und Th.a.p.)

In der Tab. A4.1, S. A 26, sind die Mittelwerte des Thorax-Quer-Durchmessers in Abhängigkeit der SSW aufgelistet. Die Werte umfassen den Schwangerschaftsbereich zwischen der 16. und 42. SSW und sind in über 90% bezüglich der Dateneinteilung normalverteilt. Die Streuung nimmt mit steigendem Schwangerschaftsalter zu. Wie in Abb. 28 bzw. A4.1 demonstriert, erfolgt das Wachstum des Th.q. zwischen der 20. und 35. SSW nahezu linear und flacht davor und danach ab. Außerdem kommt zur Geltung, daß mit steigendem Schwangerschaftsalter die Streuungen zunehmen entsprechend der Variabilität der kindlichen Größe und des kindlichen Gewichtes.
In Tab.A4.3, S. A 29, ist das Gestationsalter in Abhängigkeit des Th.q. berechnet. Die Daten sind in über 97% nach dem LILLIEFORS-Test normalverteilt.
Der Verlauf der Th.q.-Normkurve (Abb. 29) ist von 3.8 bis 9.5 cm linear unter stetiger Zunahme der Streuung, um dann in der $(\bar{x} + 2s)$-Kurve bis auf 10.5 cm stärker abzuflachen als in der $(\bar{x} - 2s)$-Kurve.
Exaktere Angaben mit Perzentilen-Bereichen für das Wachstum des Thorax-Querdurchmessers in Abhängigkeit von der SSW sind der Tab. A4.2, S. A 27, die Perzentilen für das Schwangerschaftsalter in Abhängigkeit des Th.q. - berechnet aus der Normkurve - der Tab. A4.4a-b, S. A 30, zu entnehmen.
Das Wachstum des Thorax-anterior-posterior-Durchmessers gibt die Tab. A5.1, S. A 33, wieder. Die Werte nehmen ähnlich wie beim Th.q.-Durchmesser linear bis zur 38. SSW zu und flachen gegen Ende der Schwangerschaft ab (Abb. 30 bzw. A5.1). Ebenso wie dort nimmt hier die Streuung zum Ende der Schwangerschaft hin zu.
Die Perzentilen für das Wachstum des Th.a.p.-Durchmessers in Abhängigkeit von der SSW enthält die Tab. A5.2, S. A34 .
Die Abb. 31 demonstriert die Normkurve des Gestationsalters in Abhängigkeit vom Th.a.p.-Durchmesser. Die zugrunde liegenden Werte gehen aus Tab. A5.3, S. A 36, hervor.

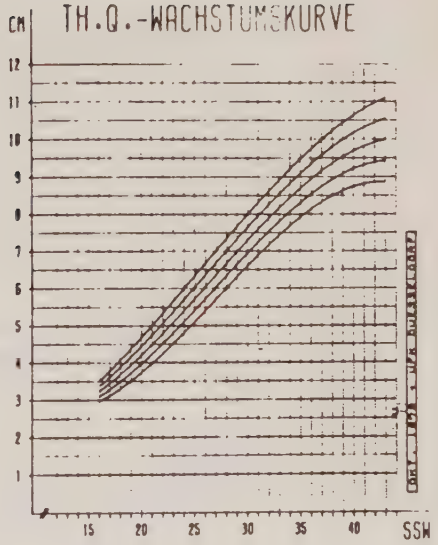


Abb. 28: Wachstumskurve des Thorax-Querdurchmessers (2855 Messungen an 1264 Patientinnen)

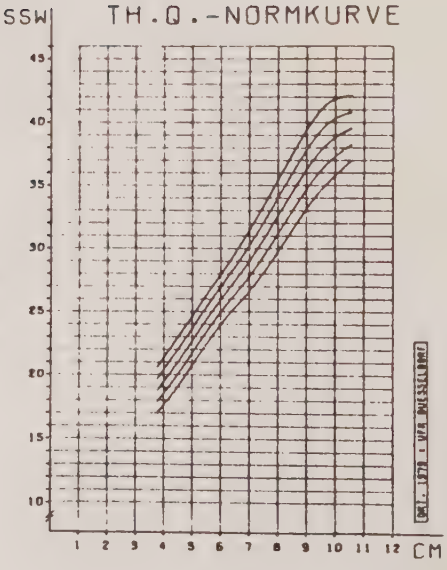


Abb. 29: Normkurve des Thorax-Querdurchmessers (2854 Messungen an 1264 Patientinnen)

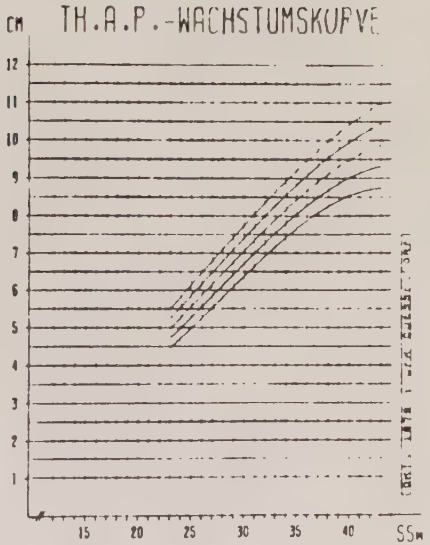


Abb. 30: Wachstumskurve des Thorax-anterior-posterior-Durchmessers (1468 Messungen an 933 Patientinnen)

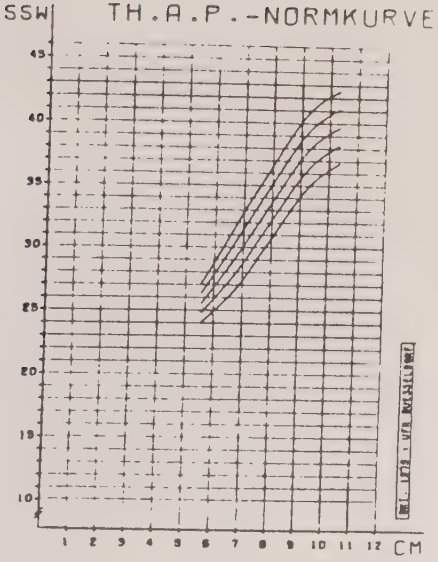


Abb. 31: Normkurve des Thorax-anterior-posterior-Durchmessers (1465 Messungen an 930 Patientinnen)

Auch hier nimmt die Streuung gegen Ende der Schwangerschaft zu. Die aus der Th.a.p.-Normkurve berechneten Perzentilen-Werte enthält die Tab. A5.4a-b, S. A 37.
Die Wachstumskurven der Th.q.- und Th.a.p.-Durchmesser weisen mit steigendem Schwangerschaftsalter eine größere Streubreite auf. Dies läßt vermuten, wie auch die Normkurven demonstrieren, daß mit zunehmender Größe der Thorax-Durchmesser eine schlechtere Korrelation zum Schwangerschaftsalter besteht als beim biparietalen Durchmesser. Hingegen zeigt die größere Variabilität der Durchmesser die enge Beziehung zur Kindsgröße und zum Kindsgewicht an.
Wie in Kap. 3.2.1.4 geschildert, vergleicht HANSMANN (23) den Rumpf des Feten mit 2 über ihrer Basis einander zugewandte Kegelstümpfe, zwischen denen ein unterschiedlich hoher, annähernd zylindrischer Abschnitt liegt. Die beiden hier zur Diskussion stehenden Meßgrößen bilden in diesem geometrischen Modell die senkrecht aufeinander stehenden Achsen der Zylindergrundfläche. Deshalb kann es auch nicht verwundern, daß die Wachstumskurven annähernd parallel verlaufen. Entsprechend verhalten sich auch die Normkurven.
Im klinischen Alltag kann man sich deshalb mit der Bestimmung einer Größe begnügen, es sei denn, man will mit beiden Meßwerten nicht das Gestationsalter, sondern das erwartete Geburtsgewicht mehrparametrig bestimmen (HANSMANN (22)).

4.3.5 Kopf-Thorax-Indices (KTI1 und KTI2)

Da die Rumpfdurchmesser eine höhere Variabilität aufweisen als der biparietale Durchmesser, gibt der Quotient aus BIP/Th.q. (KTI1) und BIP/Th.a.p. (KTI2) ein gutes Maß für die Entwicklung des Feten.
Die Tab. A6.1, S. A 40, und die Abb. 32 bzw. A6.1 geben den KTI1, die Tab. A6.3, S. A 44, und die Abb. 34 bzw. A6.3 den KTI2 in Abhängigkeit von der Schwangerschaftswoche wieder. Der zeitliche Gültigkeitsbereich wird durch das Vorhandensein beider Parameter festgelegt (vergl. Abb. 18), so daß die Werte des KTI1 von der 17. bis zur 42. SSW und die des KTI2 von der 22. bis zur 42. SSW abzulesen sind. Der erste Index steigt zunächst bis zur 20. Woche an, erreicht dort den größten Mittelwert von 1.178, um dann stetig bis auf 0.966 abzufallen. Der zweite Index fällt - allerdings ohne ein ausgeprägtes Maximum zu erreichen - in gleicher Weise mit ähnlichen Werten ab, jedoch zeigen die Kurven der Standardabweichungen eine größere Variabilität, wie der $(\bar{x} - 2s)$-Angleich bei der 28. SSW erkennen läßt.
In Tab. A6.2, S. A 42, Abb. 33 bzw. A6.2 und Tab. A6.4, S. A 46, Abb. 35 bzw. A6.4 sind die Mittelwerte der Schwangerschaftswochen für die veränderlichen Indices aufgetragen. Die Kurven lassen bei größer werdendem Index einen Abfall der Schwangerschaftswoche bei erheblich großer Streuung von bis zu 28 Schwangerschaftstagen erkennen.
Die Kopf-Thorax-Indices sind ein Maß für das proportionale Verhältnis zwischen Kopf- und Rumpfgröße. Eine Störung des Kopf- oder Rumpfwachstums führt zu einer Abweichung des Parameters nach oben oder unten. Anormal hohe Indices entstehen, wenn der Kopf sich zu rasch im Verhältnis zum Rumpf entwickelt. Dies äußert sich besonders beim Hydrocephalus. Andererseits kann das Wachstum des Rumpfes hinter dem des normal wachsenden Schädels zurückbleiben. Der auch jetzt bestehende hohe Kopf-Thorax-Index drückt den Grad der Dystrophie aus. Niedrige Indices werden bei Fetopathia diabetica gefun-

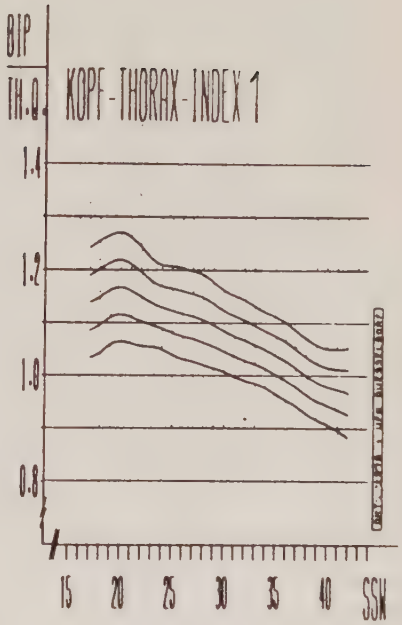


Abb. 32: Kopf-Thorax-Index 1 (KTI=BIP/Th.q.) in Abhängigkeit von der Schwangerschaftswoche (2765 Messungen an 1248 Patientinnen)

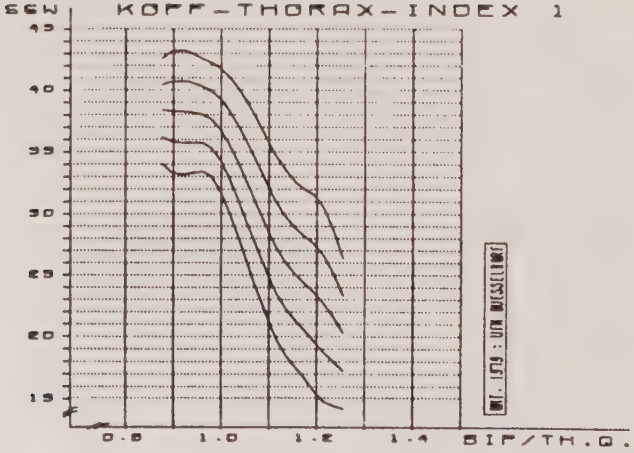


Abb. 33: Kopf-Thorax-Index 1 in Abhängigkeit der Indexgröße (2767 Messungen an 1246 Patientinnen)

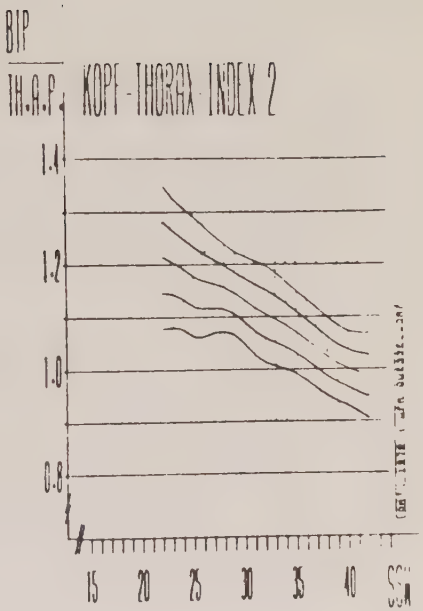


Abb. 34: Kopf-Thorax-Index 2 (XIII=BIP/Th.a.p.) in Abhängigkeit von der Schwangerschaftswoche (1404 Messungen an 908 Patientinnen)

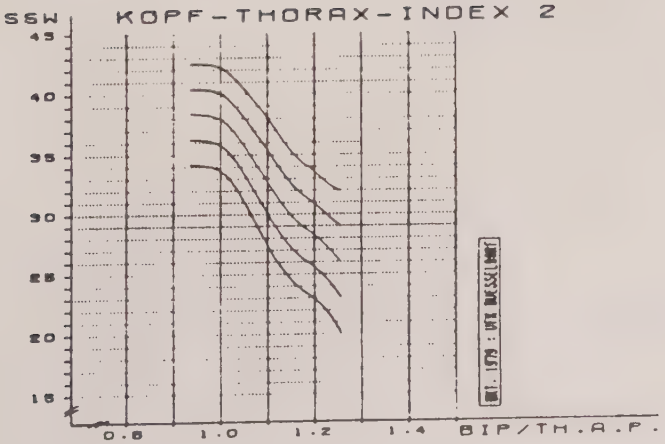


Abb. 35: Kopf-Thorax-Index 2 in Abhängigkeit der Indexgröße (1402 Messungen an 1307 Patientinnen)

den, aber auch bei einer Mangelentwicklung des kindlichen Schädels im Rahmen einer Microcephalie.
Demnach muß beachtet werden, daß ein pathologischer KTI (d.h. außerhalb der doppelten Standardabweichung liegend) nichts über die absolute Größe des Feten aussagen kann. Vielmehr sind zur Erkennung einer intrauterinen Fehlentwicklung die Absolutwerte des biparietalen Durchmessers und beider Thoraxdurchmesser zu betrachten. Jedoch bleibt nach HANSMANN (23) in der Mehrzahl der Fälle das Thoraxwachstum früher und deutlicher zurück als das Schädelwachstum, da die fetale Hirnentwicklung bei der intrauterinen Mangelentwicklung weniger betroffen ist als das Rumpfwachstum.
In der folgenden Abbildung sind zwei pathologische Kopf-Thorax-Indices in die Abb. 32 schematisch eingezeichnet. Sie zeigen die theoretische Entwicklung dieses Parameters, wenn von ärztlicher Seite keine therapeutischen Maßnahmen ergriffen würden. Klinische Beispiele hierfür sind in Kap. 5.1, S. 99, dargestellt.

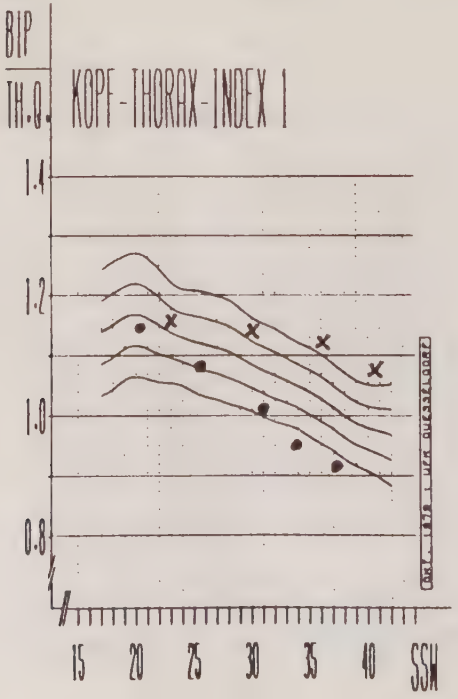


Abb. 36:
Pathologischer KTI1 bei:
• Fetopathia diabetica
X Dystrophie
Dargestellt ist die theoretische Entwicklung ohne therapeutische Maßnahmen.

4.3.6 Wachstumsgeschwindigkeiten (für BIP, Th.q., Th.a.p.)

In den Tab. A7.1 (S. A 48), A7.4 (S. A 52) und A7.7 (S. A 56) sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Geschwindigkeitskurven für BIP, Th.q. und Th. a.p. aufgelistet und in den Abb. 37-39 (bzw. A7.1-7.3) mit einfacher Standardabweichung nach Angleich dargestellt. Während hier bei der Berechnung ein zeitlicher Abstand zwischen den Untersuchungen von mindestens 1 Woche und höchstens 4 Wochen (ΔT = 7-28 Tage) festgelegt war, wurde in den Tab. A7.3 (S. A 50), A7.6 (S. A 54) und A7.9 (S. A 58) auf diese Einschränkung verzichtet und alle Zeitdifferenzen zugelassen (ΔT = alle Tage). Die Berechnungsmethode ist ausführlich in Kap. 3.2.3.5 dargestellt.

Bei einem Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen der entsprechenden Tabellen beider Zeitdifferenzen ergibt sich kein signifikanter Unterschied. Dazu trägt sicherlich der Umstand bei, daß die Wachstumskurven in weiten Bereichen fast linear verlaufen.

In den Tab. A7.2 (S. A 49), A7.5 (S. A 53) und A7.8 (S. A 57) sind die Mittelwerte der Schwangerschaftswochen bei variablen Geschwindigkeiten aufgetragen. Jedoch wurde in Anbetracht der großen Streuungen (bis zu 66 SST) und mangelnder klinischer Aussagefähigkeit auf eine graphische Darstellung verzichtet.

Wie in Kap. 4.3.3 nachgewiesen werden konnte, zeigt die BIP-Wachstumskurve (Abb. 24) eine Verlangsamung des Kopf-Wachstums um die 22./23. SSW, um dann bis zur 25. SSW auf den ursprünglichen Wachstumsverlauf zurückzukehren.

Daß dieses "Durchhängen" der BIP-Wachstumskurve kein Artefakt ist, sondern der biologischen Wirklichkeit entspricht, zeigt die BIP-Geschwindigkeitskurve (Abb. 37). Der Kurvenabfall zwischen der 15. und 21. SSW ist auf dem 5%-Niveau im t-Test signifikant, ebenso der Anstieg zwischen der 21. und 28. SSW. Der Abfall zwischen der 15. und 40. SSW sowie der 28. und 40. SSW ist auf dem 1%-Niveau signifikant. Offensichtlich wird um die 22.

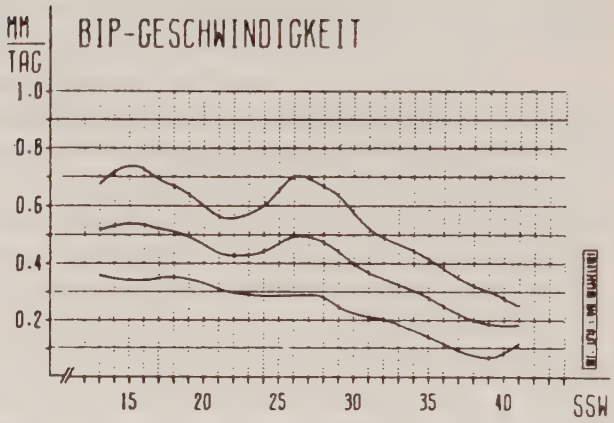


Abb. 37:
BIP-Geschwindigkeitskurve
(1005 Messungen an 578 Patientinnen)

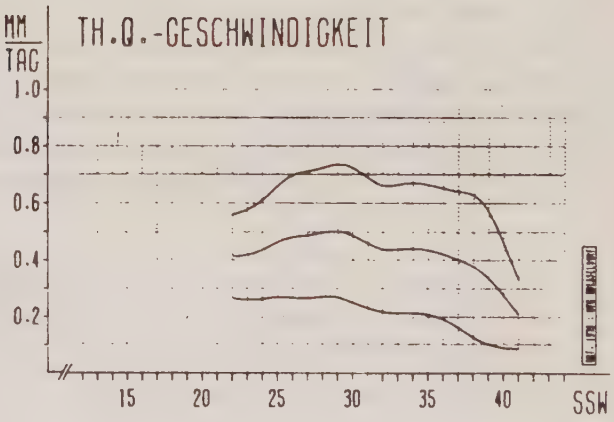


Abb. 38:
Th.q.-Geschwindigkeitskurve
(865 Messungen an 454 Patientinnen)

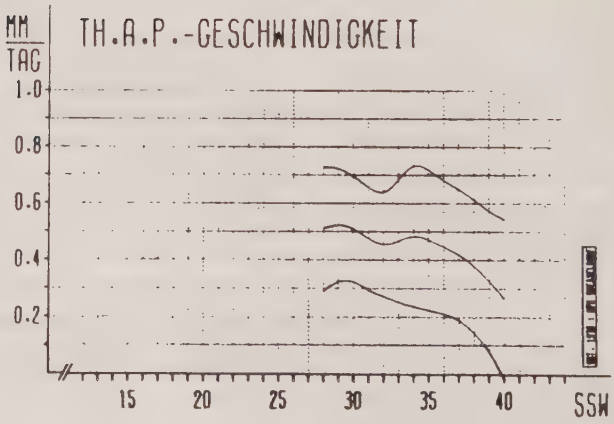


Abb. 39:
Th.a.p.-Geschwindigkeitskurve
(312 Messungen an 215 Patientinnen)

Schwangerschaftswoche herum das Wachstum des fetalen Kopfes zugunsten des Wachstums bzw. der Reifung anderer Körperteile oder -organe vernachlässigt. Der Thoraxdurchmesser (Abb. 38) zeigt ebenfalls um die 22. SSW ein Wachstumsminimum.
Das schubweise Wachstum spiegelt sich auch in den Th.q.- und Th.ap.-Geschwindigkeitskurven wider. Beide zeigen im Gegensatz zum BIP um die 32. Woche eine weitere Wachstumsverlangsamung. Die Thorax-Geschwindigkeitskurven erreichen im Mittelwert beide um die 29. Woche einen Maximalwert von ca.0.5 mm/Tag, wobei die Th.q.-Geschwindigkeitskurve in der 22. Woche von einem Wert um 0.4 mm/Tag losläuft.
Alle Mittelwertkurven der Geschwindigkeit haben ihren kleinsten Wert (ca 0.2 mm/Tag) zum Ende der Schwangerschaft.
Die von HANSMANN (23) vertretene Meinung, die Geschwindigkeitskurven ließen wegen des Fehlers, der durch den großen zeitlichen Abstand zwischen den Messungen zustande kommt, keine Rückschlüsse auf Wachstumsschübe zu, kann hier nicht geteilt werden. Zum einen ist nämlich zum Erkennen von Zeitintervallen mit verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeiten ein entsprechend empfindlicher mathematischer Angleich notwendig, der mit den Spline-Funktionen gefunden werden konnte. Polynome liefern nur ein unbefriedigendes Ergebnis, wie die Beispiele der Abb. 16a-g zeigen. Zum anderen kommt man zu einem ähnlichen Ergebnis mit Hilfe eines neuen Ansatzes, der im folgenden beschrieben werden soll.
Dabei wird im Gegensatz zu der obigen Longitudinaluntersuchung (Mittelung über je zwei Untersuchungen derselben Patientin in einer bestimmten Zeitspanne) jetzt ein Querschnitt aller Untersuchungen in einer Schwangerschaftswoche betrachtet. Aus dem Scatterdiagramm der Abb. 44a werden abschnittsweise alle Einzeluntersuchungen des biparietalen Durchmessers jeder SSW herausgegriffen und davon der Korrelationskoeffizient mit Fehler berechnet. Diese beiden Werte sind über den Schwangerschaftstagen jeder Woche

in Abb. 40 aufgetragen und graphisch angeglichen. Man erkennt einen Korrelationskoeffizienten von 0.4 etwa beim 100. SST (15. SSW), der bis auf etwa 0.2 beim 160. SST (23. SSW) absinkt, um dann weiter anzusteigen. Sowohl das Maximum als auch das Minimum des Korrelationskoeffizienten finden sich in den gleichen Wochen bei der BIP-Geschwindigkeitskurve (Abb. 37) wieder. Weniger genau trifft dies für das 2. Maximum des Korrelationskoeffizienten von 0.3 beim 220. SST (32. SSW) zu, da der entsprechende Extremwert der Geschwindigkeitskurve schon 6 Wochen früher auftritt. Dies sowie auch der Anstieg des Koeffizienten jenseits des 280. SST (40. SSW) sind gut mit der im BIP-Scatterdiagramm erkennbaren Abflachung und keulenförmigen Verbreiterung der Meßwerte gegen Ende der Schwangerschaft zu erklären.

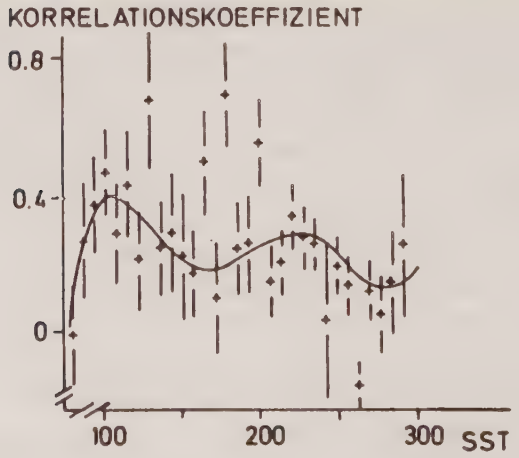


Abb. 40: Darstellung des Korrelationskoeffizienten mit Fehlern für die BIP-Meßwerte der 12. bis 42. SSW. Aus dem Scatterdiagramm der Abb. 44a wurden abschnittsweise alle Einzeluntersuchungen des BIP jeder SSW herausgegriffen und davon der Korrelationskoeffizient berechnet.

4.4 Ergebnisse und Diskussion zur Gestationsalterschätzung

4.4.1 Schätzung nach der NAEGELE'schen Regel

Die Berechnung des Schwangerschaftsalters nach der NAEGELE'schen Regel geht vom ersten Tag der letzten Periode aus und wird auch als "falsche Schwangerschaftsdauer" bezeichnet, da sie die Zeit der Follikelreifung der eigentlichen Tragzeit hinzurechnet. Dies bedeutet in der Praxis, daß eine Frau mit einem regelmäßig über 28 Tage verlängerten oder verkürzten Zyklus den voraussichtlichen Geburtstermin entsprechend korrigieren muß. Bei unregelmäßigen Abständen zwischen den Menstruationsblutungen kann eine exakte Berechnung nach der NAEGELE'schen Regel nicht mehr durchgeführt werden.

Die Treffsicherheit bzw.-unsicherheit dieser Methode zur Schätzung des Gestationsalters zeigt Abb. 41. Der Gipfel der Gauß'schen Verteilungskurve liegt über dem 282. Tag post menstruationem (HOSEMANN (31), vergl. Tab. 7). An diesem Tag werden jedoch nur 3.9% der Kinder geboren. In dem Zeitraum vom 279. bis 285. Tag, also in die Woche um den voraussichtlichen Geburtstermin fallen nur 26.4% der Geburten, in den Zeitraum vom 3 Wochen um den errechneten Termin 66.6% und erst in die Zeit von ± 14 Tagen etwa 80%. Definitionsgemäß spricht man von einer rechnerischen Übertragung, wenn der voraussichtliche Geburtstermin nach Berechnung der letzten Regel um mehr als 14 Tage überschritten wird.

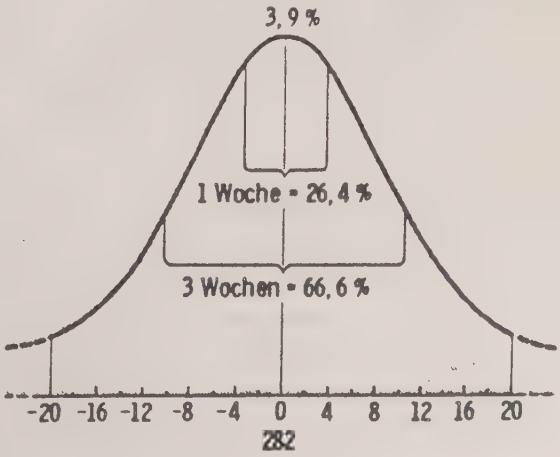
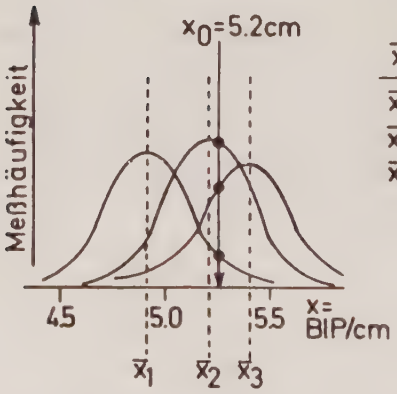


Abb. 41: Treffsicherheit der NAEGELE'schen Regel nach HOSEMANN (31). Zitiert nach MARTIUS (39)

4.4.2 Schätzung mittels Mittelwerttabellen und Angleichkurven

Das Arbeiten mit Mittelwerten und Standardabweichungen ist genau genommen nur nach erfolgreichem Test auf Normalverteilung erlaubt (vergl. Kap. 3.2.3.1). Um zu verhindern, daß einige nicht normalverteilte Meßwerte Lücken in der Mittelwertkurve hinterlassen, wird trotzdem mit ihnen gerechnet, dies aber durch entsprechende Kennzeichnung in den Tabellen des Anhangs vermerkt.
Die dort angegebenen Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (s) charakterisieren eine Gauß-Funktion. In Abb. 42 sind unter Zuhilfenahme der Tab. A3.1 die Funktionen für die 20. bis 22. Schwangerschaftswoche schematisch gezeichnet.



$\bar{x}_\nu$	SSW	$\bar{x}_\mu$/cm	s_μ/cm
$\bar{x}_1$	20	4.923	0.235
$\bar{x}_2$	21	5.178	0.268
$\bar{x}_3$	22	5.441	0.266

Abb. 42: Gauß-Funktionen des BIP für die 20. bis 22. SSW mit dem entsprechenden Auszug aus Tab. A3.1. Dem Meßwert x_0 sind alle drei Schwangerschaftswochen mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit zuzuordnen. (Schematische Zeichnung)

$\bar{x}$ bestimmt die Lage auf der x-Achse, während die Kurvenform sich nach Maßgabe von s ändert. Nimmt man jetzt eine Meßgröße (z.B. x_o=5.2 cm), so kann man ihm drei verschiedene Funktionswerte, nämlich die der 20., 21. und 22. SSW zuordnen. Sofort erhebt sich die Frage, welches die "richtige" Schwangerschaftswoche ist. Darauf gibt es aus statistischen Gründen keine eindeutige Antwort, da dem Meßwert x_o alle drei Funktionen (bzw. Wochen), allerdings mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten, zuzuordnen sind.

Die größte Wahrscheinlichkeit hat der Meßwert, der unter dem Gipfel einer Gauß-Funktion liegt, und das ist der Mittelwert selbst.

Als Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine bestimmte Meßgröße in einer Schwangerschaftswoche liegt, ist das Integral unter der Gauß-Kurve dieser Woche mit x_o als Integrationsgrenzen zu verstehen. Liegt x_o unter dem Gipfel der Kurve ($x_o=\bar{x}$), so beträgt die Wahrscheinlichkeit 100%; weicht x_o dagegen nach rechts oder links davon ab, so sinkt die Wahrscheinlichkeit bis nahe 0%.

Für alle Werte des biparietalen Durchmessers (1.5 bis 10.2 cm) kann man auf diese Weise die Größe der Wahrscheinlichkeit angeben, mit denen ein Meßwert den möglichen Schwangerschaftswochen zuzuordnen ist (vergl. Tab. 5).

Aus dem Gesagten ist sofort die Konsequenz abzuleiten, daß es "die" Schwangerschaftswoche bei einem gemessenen Wert gar nicht gibt. Daher sollte es in der Praxis auf den Befunden immer korrekterweise heißen: "der gemessene Wert entspricht im Mittel der ... SSW mit einer Standardabweichung von ...". Oder aber es sollten die Wahrscheinlichkeiten angegeben werden. So entspricht z.B. ein BIP von 5.1 cm mit 77% der 21., mit 45% der 20., mit 6% der 19. und mit 20% Wahrscheinlichkeit der 22. SSW(vergl. Tab.5a ,S. 78).

Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß für jede cm-Angabe des BIP nicht unbedingt ein ausgeprägtes Maximum in den Wahrscheinlichkeitswerten existieren muß; auch müssen diese Werte zu größeren und kleineren SSW hin

BIP	SSW/%																												
/cm	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1.5	2																														
1.6	6																														
1.7	17	1																													
1.8	37	2																													
1.9	68	6																													
2.0	93	14																													
2.1	57	28																													
2.2	29	49	1																												
2.3	12	77	3																												
2.4	4	91	8																												
2.5	1	61	18	1																											
2.6		37	37	2																											
2.7		19	65	5																											
2.8		9	99	13	1																										
2.9		4	67	27	2																										
3.0		1	39	49	5	1																									
3.1			19	78	13	2																									
3.2			8	90	26	3																									
3.3			3	59	46	7																									
3.4			1	34	73	13																									
3.5				17	96	23																									
3.6				8	65	37	1																								
3.7				3	40	56	4	1																							
3.8				1	21	79	11	2																							
3.9					10	97	24	5																							
4.0					4	73	46	10																							
4.1					1	51	75	19																							
4.2						34	92	32																							
4.3						20	60	50	1																						
4.4						11	35	72	3																						
4.5						6	17	96	7	1																					
4.6						3	7	79	17	3																					
4.7						1	3	56	34	7	1																				
4.8							1	37	60	16	2																				
4.9								22	92	30	4																				
5.0								13	74	51	10																				
5.1								6	45	77	20																				
5.2								3	24	93	36	1																			
5.3								1	11	65	60	4	1																		
5.4								1	4	41	88	11	2																		
5.5									1	23	82	24	5																		
5.6										12	55	46	10	1																	
5.7										5	33	76	20	2																	
5.8										2	18	89	37	5																	

Tab. 5a: (Fortsetzung siehe nächste Seite)

BIP / cm	SSW/I 12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
5.9											1	8	57	59	11	1															
6.0												4	32	87	21	1															
6.1												1	15	84	37	3															
6.2													6	57	59	7															
6.3													2	35	85	13															
6.4													1	19	87	24	1														
6.5														9	60	39	4														
6.6														4	38	60	8	1													
6.7														2	22	84	17	3													
6.8														1	11	91	31	6													
6.9															5	66	52	12	1												
7.0															2	45	77	22	2												
7.1															1	28	94	37	5												
7.2																16	66	57	10												
7.3																8	42	81	19												
7.4																4	24	93	33	2											
7.5																2	13	68	52	5											
7.6																1	6	46	76	11	1										
7.7																	2	29	98	24	3										
7.8																	1	16	72	45	8	1									
7.9																		9	49	72	19	2	1								
8.0																		4	30	95	39	7	3								
8.1																		2	17	64	68	16	7								
8.2																		1	9	38	97	32	16	1							
8.3																			4	20	63	57	32	3							
8.4																			2	9	35	88	56	9	1						
8.5																			1	4	17	79	85	21	3						
8.6																				1	7	49	83	43	9	1	1				
8.7																					2	27	54	74	19	5	3				
8.8																					1	13	31	91	37	12	6	1			
8.9																						5	16	57	62	27	14	3	2	1	1
9.0																						2	7	38	92	58	28	8	5	3	2
9.1																						1	3	14	76	82	48	19	12	7	5
9.2																							1	5	48	83	74	39	27	17	13
9.3																								2	27	51	96	68	50	33	27
9.4																									13	27	66	96	81	56	49
9.5																									5	12	41	62	85	86	78
9.6																									2	5	23	34	53	83	89
9.7																									1	2	11	16	29	53	57
9.8																											5	6	13	31	32
9.9																											2	2	5	15	16
10.0																											1	1	2	7	7
10.1																													1	3	2
10.2																														1	1

Tab. 5a/b: Angabe der Wahrscheinlichkeiten, mit denen ein biparietaler Durchmesser von 1.5-10.2 cm der 12.-42. Schwangerschaftswoche zuzuordnen ist.
Zur Berechnung wurde die Tab. A3.1 herangezogen.

nicht in gleicher Weise abfallen. Denn die Wahrscheinlichkeiten werden durch die Form der Gauß-Kurve festgelegt, welche wiederum ausschließlich von Mittelwert und Standardabweichung der dazugehörigen SSW bestimmt ist. Die Größe der Wahrscheinlichkeitswerte eines cm-Bereiches sagt also nichts über die Art der Normalverteilung aus.
Ähnliche Tabellen werden von SABBAGHA (42) angegeben. Aus ihnen ist die Wahrscheinlichkeit abzulesen, daß ein bestimmter BIP-Meßwert eine bestimmte Schwangerschaftswoche über- bzw. unterschreitet.
Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein anderes Vorgehen bei der Bestimmung des Gestationsalters gewählt, denn die oben benutzte Tab. A3.1 diente zur Erstellung einer Wachstumskurve. Wie jedoch in Kap. 3.2.3.3 ausführlich dargelegt, muß zur Gestationsalterschätzung eine Normkurve herangezogen werden. Deshalb wurden für 2 cm-Bereiche des biparietalen Durchmessers die Mittelwerte bezüglich der Schwangerschaftswoche gebildet und daraus eine sogenannte Normkurve gebildet. Aus den Funktionswerten des mathematischen Angleiches (Abb. 24) waren Perzentilen-Tabellen zu erstellen (Tab. A3.4a-b, S. A25). Auf diese Weise wurden die Mittelwerttabellen verlassen und man ist in der Lage, iterativ mit der kleinstmöglichen Schrittweite von 1 mm das Gestationsalter anzugeben. Das obige Beispiel lautet nun: Der BIP von 5.1 cm entspricht der 20W4T (zu lesen als "20. Woche plus 4 Tage") (50.0%-Perzentile). In 84.1% ($\bar{x}$ + 1s) aller Untersuchungen ist der Wert kleiner oder gleich der 21W3T, und in 15.9% ($\bar{x}$ - 1s) kleiner oder gleich der 19W5T.

4.4.3 Schätzung des Gestationsalters aus Ultraschall-Meßwerten

In ersten Veröffentlichungen über die Schätzung des Gestationsalters aus dem biparietalen Durchmesser haben WILLOCKS 1965 und KRATOCHWIL 1966 erst nach der 28. SSW Ergebnisse erhalten. WILLOCKS fand eine unbefriedigende Standardabweichung von 25 Tagen und hielf diese Methode daher für nicht geeignet. Beide Autoren bestimmten den BIP zum damaligen Zeitpunkt ausschließlich aus dem A-Bild, so daß eine Vermessung vor der 28. Woche wegen der Beweglichkeit des Kindes zu schwierig und noch ungenauer waren.
Erst die verbesserte Methodik der Vermessung des biparietalen Durchmessers aus dem kombinierten A- und B-Bild nach CAMPBELL 1968 ermöglichte bessere Resultate. Er ermittelte bei einem zweifelhaften Termin aus einer Ultraschall-Untersuchung zwischen der 20. und 30. SSW den Geburtstermin in 84% der Fälle auf ± 9 Tage genau. (Zum Vergleich die NAEGELE'sche Regel, s. S. 75: ± 14 Tage in 80%). CAMPBELL benutzte zur Ermittelung des Gestationsalters die BIP-Wachstumskurve, d.h. er ermittelte das voraussichtliche Schwangerschaftsalter aus der Kurve für die durchschnittliche Größe des biparietalen Durchmessers in Abhängigkeit von der Zeit.
HOLLÄNDER beschrieb 1972 dieses Verfahren als mathematisch-statistisch fehlerhaft (vergl. Kap. 3.2.3.3). Seiner Meinung nach benötigt man eine Regressionskurve der mittleren Schwangerschaftsdauer bei verschiedenen biparietalen Durchmessern. Die entsprechende Kurve gab er auch an (d.i. Abb. 15).
Diese Ansicht wird von vielen Autoren geteilt (HANSMANN (23), LIESER (37), SABBAGHA (42)).
Andere Autoren (ROBINSON (41), WEISS (52)) lesen das Gestationsalter aus den Wachstumskurven ab, ohne Gründe dafür zu nennen.
Alle oben aufgeführten Autoren empfehlen auf Grund ihrer Erfahrung, daß bei Terminunklarheiten die Ultraschalluntersuchung so früh wie möglich einsetzen sollte. So

empfehlen KRATOCHWIL (32), HANSMANN (21) und HACKELÖER (17) eine erste Untersuchung im ersten Trimenon. Aus der kombinierten Messung von Fruchtsack und Crown-Rump-Length läßt sich ihren Erfahrungen nach die Treffsicherheit der NAEGELE'schen Regel erreichen oder sogar verbessern.
Bleibt dieser Zeitraum zur Erstuntersuchung ungenutzt, so lassen sich im zweiten Trimenon ähnlich gute Ergebnisse erzielen, wenn der biparietale Durchmesser zur Gestationsalterschätzung herangezogen wird (CAMPBELL ([illegible]), HANSMANN (25)). In den letzten 6 Wochen vor dem Geburtstermin sind bisher nur unbefriedigende Resultate zu erzielen, da das fetale Wachstum nicht mehr linear erfolgt und die individuellen Meßwerte stark streuen. SCHILLINGER (44) berichtet von einer Verbesserung der Schätzgenauigkeit durch Kombination der BIP-Meßgröße mit der Berechnung nach der NAEGELE'schen Regel. Das bedeutet aber auch, daß bei dieser Methode der Termin der letzten Regelblutung bekannt sein muß.
Die in der vorliegenden Arbeit erstellten Kurven genügen den Bedingungen des Normalkollektivs (vergl. Kap. 3.1.2.2), deren Ziel es war, alle Messungen mit unbekannter letzter Periodenblutung auszuschließen.
Von dieser methodischen Grundlage ausgehend wurde zur Überprüfung der Ergebnisse ein weiteres Kollektiv gebildet, das sozusagen das Komplement des Normalkollektivs darstellte. Hierzu wurden alle Ultraschallmessungen mit der Fragestellung "Termin zweifelhaft" bzw. unbekannter letzter Regel zusammengefaßt. Mit Hilfe von postpartal verschlüsselten Daten wurden nur reife Kinder über 2500g Geburtsgewicht zugelassen, deren Geburt ohne Einleitung und primären Kaiserschnitt abgelaufen war. Die Ergebnisse sind in Kap. 4.4.3.2 zusammengestellt.
Zunächst jedoch zur Schätzung des Gestationsalters bei bekannter letzter Regel.

4.4.3.1 Schätzung bei bekannter letzter Regel

Trägt man die BIP-Norm- und Wachstumskurve (Abb. 24 und 25) in ein gemeinsames Koordinatenkreuz ein (Abb. 43), so verlaufen beide bis zur 37. SSW parallel. Danach flacht die Wachstumskurve ab und wird von der Normkurve geschnitten, die fast geradlinig weiterläuft. Diese Darstellung entspricht der von HOLLÄNDER (28), Abb. 15, wobei jedoch die vertauschten Koordinatenachsen zu beachten sind.
Bei Betrachtung beider Kurven in Abb. 43 fällt auf, daß bis zur 37. SSW eine konstante Differenz von etwa 1,2 Woche besteht, wobei der Wachstumskurve bei gleichem Ordinatenwert eine kleinere Schwangerschaftsdauer als der Normkurve zugeordnet ist.
An dieser Stelle muß noch einmal deutlich darauf hingewiesen werden, daß bei allen Kurven mit dem Schwangerschaftsalter auf der x-Achse bei der Skalierung die Wochenmitte aufgetragen ist. So bedeutet z.B. die Angabe x=20.SSW: Mitte der 20. Woche, also 137. SST (s. Tab. A10, S. A 60). Bei den Normkurven ist das Gestationsalter hingegen auf der y-Achse aufgetragen und die Angabe y=20.SSW bedeutet: Ende der 20. Woche, also 140. SST. Dieser unterschiedliche Ablesemodus ist zu beachten, da andernfalls eine scheinbare Übereinstimmung der BIP-Norm- und -Wachstumskurve bis zu ihrem Schnittpunkt besteht.
Um die soeben geschilderte Zeitdifferenz von ca. 3 Tagen genauer zu untersuchen, wurde noch einmal auf die Einzelmeßwerte zurückgegriffen und der BIP in Abhängigkeit von der SSW in Form eines Scatterdiagramms dargestellt (Abb. 44a). Jedes Kreuz kennzeichnet dabei eine Einzelmessung. Es fällt die keulenförmige Verdichtung der Meßpunkte zum Ende der Schwangerschaft auf. Schneidet man nun hieraus einzelne Sektoren bei festen Schwangerschaftstagen (x = 100., 150., 200., 250., 270. SST) entsprechend den Ziffern 1-5 in Abb. 44b, so lauten die dazugehörigen unklassierten BIP-Mittelwerte y = 31, 55, 77, 92 und 95 mm. Werden anschließend diese Werte als Fixwerte auf die Ordinate gesetzt, so

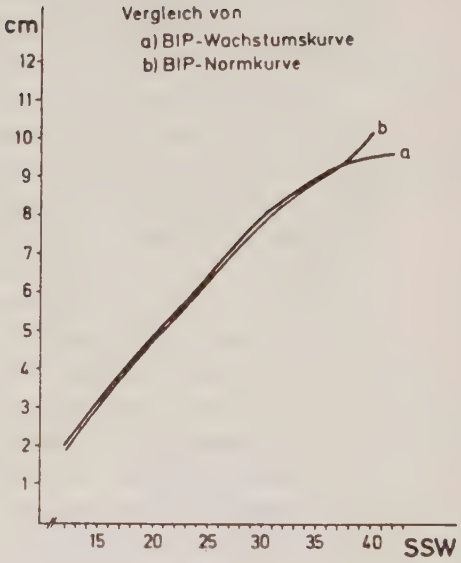


Abb. 43
Vergleich von Wachstumskurve (a) und Normkurve (b) des biparietalen Durchmessers. Diese Darstellung entspricht der von HOLLÄNDER (28), Abb. 15, wobei jedoch die vertauschten Koordinatenachsen zu beachten sind.

erhält man die 1'- bis 5'-Sektoren aus der Punktwolke der Einzelmessungen (Abb. 44c). Die Mittelwerte dieser Sektoren stimmen nicht mehr mit den ursprünglich gewählten Fixwerten der x-Achse überein (Abb. 44d). Die Differenz beträgt ca.3 Tage.

Die Konfiguration der Punktewolke des biparietalen Durchmessers ist also der Grund dafür, daß die Norm- und Wachstumskurve nicht den gleichen Verlauf zeigen. Dabei bleiben die Standardabweichungen der Wachstumskurve nahezu konstant bei 0.2 cm, während die Mittelwerte von 1.9 auf 9.6 cm ansteigen (vergl. Tab. A3.1, S. A 19). Der relative Fehler des Mittelwertes (d.i. der Quotient aus Standardabweichung und Mittelwert) nimmt deshalb im Verlauf der Schwangerschaft von 11 auf 3% ab (Abb. 45).

Bei der Normkurve wachsen jedoch absoluter Fehler und Mittelwert in gleicher Relation (Tab. A3.3, S. A 22), so daß der relative Fehler bei 5% bleibt. Selbst wenn

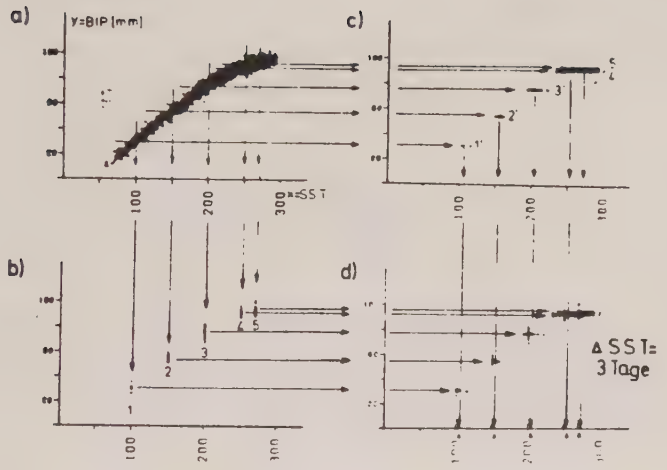


Abb. 44a-d: Scatterdiagramm für Einzelmessungen des biparietalen Durchmessers in Abhängigkeit von der Schwangerschaftswoche

man also - mathematisch inkorrekt - das Gestationsalter aus der Wachstumskurve des BIP bestimmen würde, hätte man einen über den Gültigkeitsbereich der Kurve sich verändernden relativen Fehler. Dieser bleibt bei Verwendung der Normkurve konstant.

Wie bereits mehrfach erwähnt, sind die Kurven dieser Arbeit mit den Daten des Normalkollektivs erstellt worden (vergl. Kap. 3.1.2.2). Es tauchte daher die Frage auf, wie gut sich für dieses Kollektiv das Gestationsalter mit Hilfe der Kurven bestimmen läßt.

Hierzu wurde zunächst die Differenz gebildet zwischen dem aus der BIP-Norm (Nk)- bzw. Wachstumskurve (Wk)

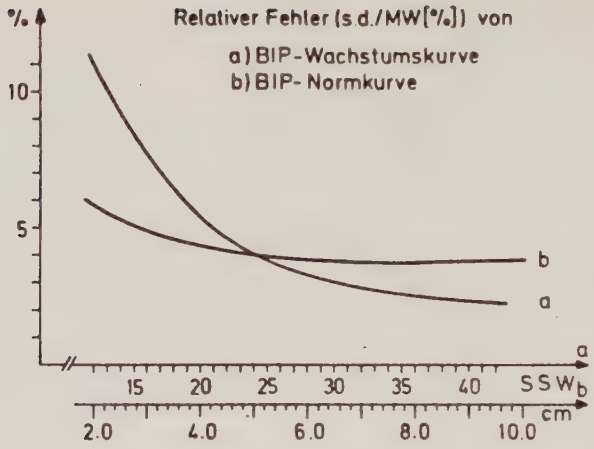


Abb. 45: Darstellung des relativen Fehlers des Mittelwertes ($s/\bar{x}$) von BIP-Wachstumskurve (a) und BIP-Normkurve (b). Die Werte sind berechnet entsprechend den Tab. A3.1 (a) und A3.3 (b).

ermittelten Schwangerschaftstag und dem Tag, an dem die Messung nach Berechnung der letzten Regel durchgeführt worden war (d.i. "$SST_{L.R.}$ - $SST_{BIP,Nk}$" in Abb. 46 und "$SST_{L.R.}$ - $SST_{BIP,Wk}$" in Abb. 47).
Dieser Wert wurde über dem nach der NAEGELE'schen Regel berechneten Tag aufgetragen. In einer weiteren Darstellung (Abb. 46c und 47c) wurden die Treffer zur richtigen Schätzung des Schwangerschaftsalters berechnet. Unter einer richtigen Schätzung ist hier ein geschätztes Gestationsalter zu verstehen, das entsprechend der letzten Regelblutung nicht mehr als $\pm$ 3 Tage abweicht, d.h. damit beträgt der Schätzfehler weniger als 1 Woche. In der Abb. 46a-c ist zunächst unter (a) die Anzahl der BIP-Messungen N pro Schwangerschaftstag aufgetragen. Sie steigen bis auf etwa 30 pro Tag in der 38. SSW an. Bis zur ungefähr 18. Woche weicht der Fehler nur geringfügig ins negative von der Nullinie ab (b). Das bedeutet, die Schwangerschaft wird nach der Normkurve geringfügig älter geschätzt als nach der NAEGELE'schen Regel

Abb. 46:
Gestationsalterschätzung mittels BIP-Normkurve (NK)
a) Anzahl der Messungen N pro SST
b) mittlere Abweichung des SST berechnet nach der letzten Regel und dem SST geschätzt mittels der BIP-Normkurve
c) prozentuale Häufigkeit der "richtigen" Schätzungen pro SST (± 3 Tage Abweichung vom SST berechnet nach der letzten Regel)

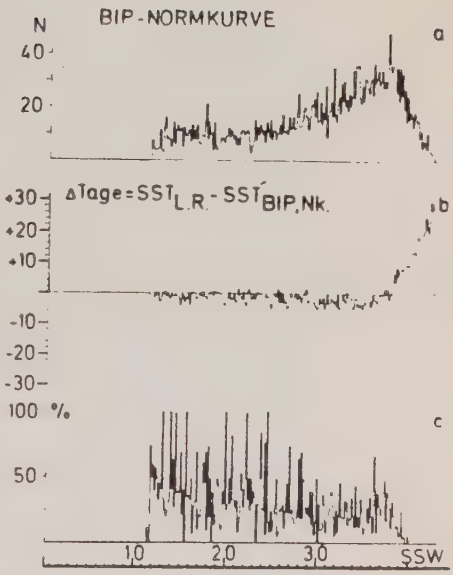
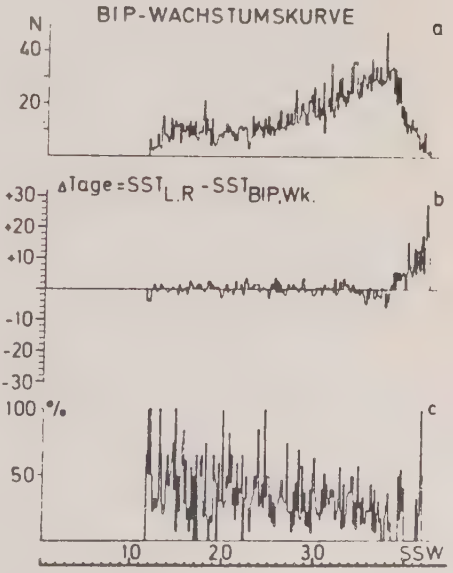


Abb. 47:
Gestationsalterschätzung mittels BIP-Wachstumskurve (WK)
a) Anzahl der Messungen N pro SST
b) mittlere Abweichung des SST berechnet nach der letzten Regel und der SST geschätzt mittels der BIP-Wachstumskurve
c) prozentuale Häufigkeit der "richtigen" Schätzungen pro SST (± 3 Tage Abweichung vom SST berechnet nach der letzten Regel)



berechnet. In diesem Zeitraum beträgt die Differenz nur ca. einen Tag. Von der 20. bis 36. SSW wird die Schwangerschaft jedoch ca. 3 Tage älter eingeschätzt als nach der letzten Regel berechnet. Bis zum Ende der Schwangerschaft wächst die Differenz konstant bis über 3 Wochen ins Positive, das Gestationsalter wird um 3 Wochen zu jung eingeschätzt. In Abb. 46c sind die nach der Normkurve "richtig" eingeschätzten Untersuchungen in Prozent aufgetragen. Genormt wurde auf die Gesamtzahl der Untersuchungen an den einzelnen Tagen. Es zeigt sich, daß mit fortschreitendem Schwangerschaftsalter die Schätzsicherheit abnimmt.
In der Abb. 47a-c wurden die Werte des Gestationsalters (statistisch falsch) aus der Wachstumskurve bestimmt. Die mittlere Abweichung zwischen geschätztem Gestationsalter und dem Wert nach der L.R. schwankt um die Nullinie (b). Das Schwangerschaftsalter wird also gegenüber der NAEGELE'schen Berechnung gleich häufig sowohl unter als auch überschätzt. Der Fehler gegen Ende der Schwangerschaft wächst außerdem nicht so stark wie bei der Normkurve an.
Die Parameter Thorax-Quer- und a.p.-Durchmesser zeigen bei gleicher Betrachtungsweise ähnliche Ergebnisse.
Aus dieser Untersuchung geht hervor, daß bei bekannter und gesicherter letzter Regel zweckmäßigerweise die Wachstumskurven Verwendung finden sollten, da sich hier ja auch eine Schätzung des Gestationsalters erübrigt. Allenfalls bei Abweichungen über den Bereich der doppelten Standardabweichung hinaus ist ein berechtigter Zweifel an den Angaben der Patientin bezüglich ihrer letzten Monatsblutung gerechtfertigt und die Normkurven sind zu gebrauchen, wie im folgenden gezeigt wird.

4.4.3.2 Schätzung bei unbekannter letzter Regel

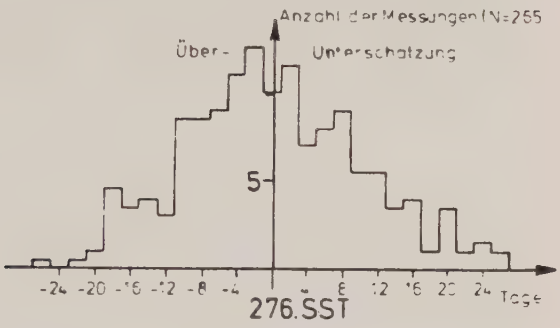
Die in diesem Abschnitt erarbeiteten Ergebnisse sind noch einmal in Tab. 7, S.95, zusammengestellt.
Wie zu Eingang dieses Kapitels geschildert, wurde die Schätzgenauigkeit der Kurven auch an einem Kollektiv mit zweifelhaftem Termin bzw. unbekannter letzter Regel überprüft.
Die mittlere Schwangerschaftsdauer des untersuchten Normalkollektivs der UFK Düsseldorf mit reifen Kindern über 2500 g Gewicht ohne Einleitung der Geburt und ohne primären Kaiserschnitt beträgt 276,3 ± 12,5 Tage (s. Tab. 6). Von dieser mittleren Schwangerschaftsdauer wurde bis zum Tag der Ultraschalluntersuchung zurückgerechnet und dieser Zeitraum mit dem aus der Norm- bzw. Wachstumskurve geschätzten Schwangerschaftsalter

UNTERSUCHER	ANZAHL DER PAT.	MITTELWERT IN TAGEN	STREUUNG S IN TAGEN	± 3S-BEREICH IN TAGEN
DÖRING 1962	393	282,8	± 10,8	250 - 315
HOSEMANN 1952	8000	281,5	± 12,7	243 - 320
UFK DOSSELDORF 1975-1977	1183	276,3	± 12,5	239 - 314

Tab. 6: Mittlere Schwangerschaftsdauer bei bekannter letzter Regel.
Das Kollektiv der UFK Düsseldorf umfaßt reife Kinder über 2500 g Gewicht, ohne Einleitung der Geburt und ohne primäre Sectio.

verglichen. Der Fehler dieses Vergleiches ist die Differenz zwischen der geschätzten und der tatsächlichen Dauer bis zur Geburt. Eine Unterschätzung (Überschätzung) liegt vor, wenn das anhand der Ultraschall-Ergebnisse berechnete Gestationsalter kleiner (größer) als das mittlere Schwangerschaftsalter von 276 Tagen ist. Bei einer Unterschätzung ist die Differenz "276-berechnetes Alter" positiv, im anderen Fall negativ.
Zur Schätzung des Gestationsalters aus der Fruchtsackgröße konnten 32 Fälle herangezogen und aus der FS-Normkurve bzw. der dazugehörigen Perzentilen-Tabelle A1.4, S. A 8, das Alter bestimmt werden. In 11 Fällen erfolgte die Geburt innerhalb einer Woche um den 276. Tag (das sind 34.4%). Innerhalb eines Zeitraumes von 3 Wochen um den berechneten Termin entbanden 20 Patientinnen (62.5%). Die mittlere quadratische Abweichung betrug ± 11 Tage.
In gleicher Weise wurde in 29 Fällen der voraussichtliche Geburtstermin aus der CRL-Normkurve ermittelt. 8 Patientinnen (27.6%) entbanden innerhalb einer Woche, 19 (65.5%) innerhalb von 3 Wochen. Die mittlere Abweichung vom Geburtstermin betrug hier ± 10 Tage.
Zur Wiederholung seien hier noch einmal die Angaben zur Gestationsalterschätzung nach der letzten Regel genannt (Kap. 4.4.1 und Abb. 41): Am Termin (282. SST) werden 3.9% der Kinder geboren, in der Woche um den voraussichtlichen Geburtstermin sind es 26.4%, in dem Zeitraum von 3 Wochen sind es 66.6%. Sowohl die Schätzung aus Fruchtsackgröße als auch aus Crown-Rump-Length erreicht somit die Gestationsalterbestimmung nach der letzten Regel.
Die Schätzfehler aus dem biparietalen Durchmesser kleiner als 9 cm bei der ersten Untersuchung für die Norm- und Wachstumskurve werden in Abb. 48a,b demonstriert. Für die Normkurve (a) ergibt sich, daß 3.8% der Kinder am 276. Tag zur Welt kommen, für die Wachstumskurve (b) sind es 4.9%. Berechnet nach der Normkurve sind 32.6% der Kinder innerhalb einer und 74.3% innerhalb von 3 Wochen geboren worden. Die entsprechenden Werte für

a) BIP-NORMKURVE (BIP<9.0cm)



b) BIP-WACHSTUMSKURVE (BIP<9.0cm)

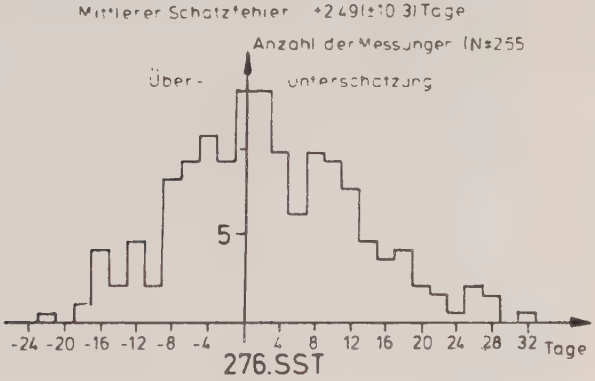


Abb. 48:

Gestationsalterschätzung bei unbekannter letzter Regel mittels

a) BIP-Normkurve (N=265)

richtig geschätzt am Termin	:	*3.8%*	*(3.8%)*
" *innerhalb 1 Woche*	:	*32.8%*	*(28.4%)*
" *innerhalb 3 Wochen:*		*74.3%*	*(66.0%)*

b) BIP-Wachstumskurve (N=265)

richtig geschätzt am Termin	:	*4.2%*	*(3.8%)*
" *innerhalb 1 Woche*	:	*33.6%*	*(28.4%)*
" *innerhalb 3 Wochen:*		*72.1%*	*(66.0%)*

Die Angaben in Klammern beziehen sich auf die Berechnung nach der letzten Regel, wie sie in Abb. 41 zu finden sind. Vergl. auch Abb. 49 . Zur vereinfachten Darstellung wurde über die Anzahl von je 2 Tagen gemittelt.

die Wachstumskurve lauten 33.8% und 72.1%. Für Berechnungen nach der Normkurve ergibt sich ein mittlerer Schätzfehler von ± 9.75 Tagen um den Mittelwert 0 Tage. Der Mittelwert der Verteilung für die Berechnung mittels der Wachstumskurve ist um 2.49 Tage in den positiven (Unterschätzungs-) Bereich verschoben, die Standardabweichung beträgt ± 10.3 Tage. Daraus ergibt sich, daß man bei unbekannter letzter Regel mit Hilfe der Normkurve zu einer genaueren Schätzung des Gestationsalters kommen kann. Im übrigen erhärtet die Abweichung der Wachstumskurve in den Unterschätzungsbereich um 2.5 Tage das Ergebnis der Abb. 43, aus der bei gleichem BIP-Meßwert für die Wachstumskurve ein kleineres Schwangerschaftsalter als aus der Normkurve abzulesen ist. Bei 63 Patientinnen wurde bei der ersten Ultraschalluntersuchung ein BIP von 9.0 bis 9.5 cm gemessen. Nach Berechnungen des Gestationsalters aus der Normkurve liegen die Differenzen zwischen -32 und +32 Tagen. 22.2% der Kinder wurden innerhalb einer Woche und 49.2% innerhalb von 3 Wochen um den 276. Tag geboren. Die entsprechenden Werte für die Berechnung aus der Wachstumskurve sind 20.6% und 51.6%. Für die Normkurvenberechnung ergibt sich eine mittlere Abweichung um den Nullpunkt von ± 14 Tagen, für die Wachstumskurvenberechnung ist der Mittelwert um 2.2 Tage nach links in den Überschätzungsbereich verschoben mit einer Streuung von ± 15 Tagen. Auch dies stimmt mit Abb. 43 überein, da ab 9 cm die Wachstumskurve bei gleichem BIP größere Werte der Schwangerschaftsdauer liefert als die Normkurve. Bei Meßwerten größer als 9.5 cm lassen sich aus der Wachstumskurve keine Berechnungen des Gestationsalters mehr erstellen. Aus der Normkurve jedoch ließ sich in 14 von 19 Fällen der Geburtszeitraum auf 3 Wochen einengen. In 256 Fällen mit einem biparietalen Durchmesser kleiner als 9.0 cm bei der Erstmessung lagen 2 oder mehr Messungen vor, so daß eine Trendbeobachtung möglich war. Unter Berücksichtigung des Trends und nach Berechnung mittels der Normkurve wurden 3.6% der Kinder am 276. SST geboren, 40.2% innerhalb einer Woche und 85.2% innerhalb

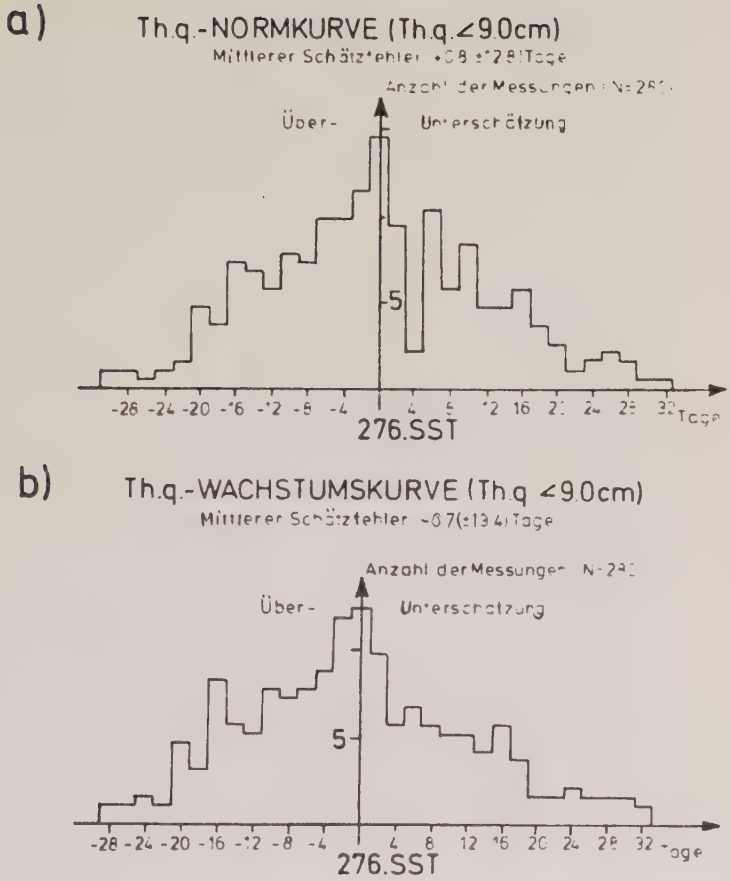


Abb. 49:

Gestationsalterschätzung bei unbekannter letzter Regel mittels

a) Th.q.-Normkurve (N=280)

richtig geschätzt	*am Termin*	*:*	*5.0%* *(3.3%)*
"	*innerhalb 1 Woche*	*:*	*28.4%* *(26.4%)*
"	*innerhalb 3 Wochen:*		*58.0%* *(66.6%)*

b) Th.q.-Wachstumskurve (N=280)

richtig geschätzt	*am Termin*	*:*	*4.3%* *(3.9%)*
"	*innerhalb 1 Woche*	*:*	*26.2%* *(26.4%)*
"	*innerhalb 3 Wochen:*		*59.8%* *(66.6%)*

Die Angaben in Klammern beziehen sich auf die Berechnungen nach der letzten Regel, wie sie in Abb. 41 zu finden sind. Vergl. auch Abb. 48. Zur vereinfachten Darstellung wurde über die Anzahl von je 2 Tagen gemittelt.

von 3 Wochen. Bei einem Mittelwert von 0 Tagen betrug die Standardabweichung ± 7.9 Tage.
Die Schätzfehler aus dem Thorax-Querdurchmesser ergeben hinsichtlich der Verteilung und den Sicherheitsbereichen bezüglich Norm- und Wachstumskurve nur geringe Unterschiede (Abb. 49a,b). So werden von 280 Patientinnen nach der Normkurve 5% der Kinder richtig auf den 276. Tag geschätzt gegenüber 4.3% nach der Wachstumskurve. Innerhalb einer Woche entbinden nach der Normkurve 26.4% und nach der Wachstumskurve 26.2%, innerhalb von 3 Wochen entsprechend 58.0% und 59.8%. Der Mittelwert aus der Wachstumskurve beträgt -0.7 ± 13.4 Tage; der der Normkurve beträgt +0.8 ± 12.8 Tage.
Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß bei unbekannter letzter Regel die Normkurven bzw. die entsprechenden Perzentilen-Tabellen von Fruchtsackgröße, Crown-Rump-Length und biparietalem Durchmesser zur Gestationsalterschätzung heranzuziehen sind. In diesen Fällen wird die Genauigkeit der letzten Regel erreicht oder sogar übertroffen. Hingegen sind die Thoraxparameter zur Gestationsalterbestimmung wenig geeignet. Die besten Resultate lassen sich erzielen, wenn vor der 37. SSW der biparietale Durchmesser mehrfach gemessen wird, so daß eine Verlaufskontrolle möglich ist.

		richtig geschätzt		
		am Termin	innerh. 1 Woche	innerh. 3 Wochen
NAEGELE'sche Regel vergl. Abb. 41		3.9%	26.4%	66.6%
FS - Nk (N = 32)			34.4%	62.5%
CRL - Nk (N = 29)			27.6%	65.5%
BIP < 9.0 cm (N = 265) Einfachmessung	BIP-Nk	3.8%	32.6%	74.3%
	BIP-Wk	4.9%	33.8%	72.1%
BIP = 9.0-9.5 cm (N = 63)	BIP-Nk		22.2%	49.2%
	BIP-Wk		20.6%	51.6%
BIP < 9.0 cm (N = 256) Mehrfachmessungen	BIP-Nk	3.6%	40.2%	85.2%
BIP > 9.5 cm (N = 19)	BIP-NK			73.6%
	BIP-Wk	keine Schätzung möglich		
Th.q. < 9.0 cm (N = 280)	Th.q.-Nk	5.0%	26.4%	58.0%
	Th.q.-Wk	4.3%	26.2%	59.8%

Tab. 7: Zusammenfassende Übersicht der im Kap. 4.4.3.2 "Schätzung bei unbekannter letzter Regel" erarbeiteten Ergebnisse (N = Anzahl der Messungen, Nk = Normkurve, Wk = Wachstumskurve) Die besten Ergebnisse lassen sich bereits durch Mehrfachmessungen des BIP vor der 37. SSW 2 cm) erzielen.

4.4.4 Überlegungen zur Schätzung mit mehreren Parametern

Die fünf Ultraschall-Meßparameter Fruchtsackgröße (FS), Crown-Rump-Length (CRL), biparietaler Durchmesser (BIP), Thorax-quer- (Th.q.) und Thorax-anterior-posterior-Durchmesser (Th.a.p.) werden zu verschiedenen Zeiten der Schwangerschaft gemessen. Wie aber aus Abb. 18a hervorgeht, ist in bestimmten Zeitintervallen ein gleichzeitiges Erfassen mehrerer Parameter möglich und auch sinnvoll. So sind z.B. von der 6.- 9. SSW gleichzeitig FS und CRL zu messen und von der 23.-42. SSW gleichzeitig BIP, Th.q. und Th.a.p.
Es lag daher der Gedanke nahe, diesen Umstand für eine Schätzung mit mehreren Parametern zu nutzen. Ziel war, die Bestimmung des Gestationsalters auf diese Weise sicherer zu machen als mit einem Parameter alleine.
Ermutigend zu diesem Schritt waren die Ergebnisse von HANSMANN (23), der das Geburtsgewicht einparametrig jeweils für BIP, Th.q. und Th.a.p. getrennt und dann zweiparametrig für BIP und Th.q. sowie für BIP und Th.a.p. zusammen berechnete. Er konnte eine statistisch signifikante Verbesserung der Schätzgenauigkeit des Geburtsgewichtes beim Übergang von einem auf zwei Parameter feststellen. McCALLUM (4) erzielte den größten Korrelationskoeffizienten zwischen Geburtsgewicht und Ultraschallparametern (r = 0.924) unter Berücksichtigung des Thoraxlängsdurchmessers und des Thoraxumfangs.
In seiner Arbeit "Bestimmung des Gestationsalters in der Spätschwangerschaft" gab SCHILLINGER (44) multiple Korrelationskoeffizienten an. Er bestimmte die Ultraschallparameter von Polaroidaufnahmen mittels Stechzirkel und Kurvimeterrädchen und berechnete das Schwangerschaftsalter aus den Wachstumskurven.
Beide Methoden sind jedoch als zweifelhaft anzusehen. Sowohl der direkten Messung aller Parameter aus dem A- bzw. B-Bild, wie in Kap. 3.2.1 beschrieben, als auch der Schätzung aus den Normkurven (Kap. 4.4.3.2) ist der Vorzug zu geben. Für den aus dem A-Bild gemessenen BIP gab der Autor einen Korrelationskoeffizienten von

r = 0.863 an, während er bei der Bestimmung aus dem B-Bild nur r = 0.840 fand. Der Wert für den Th.a.p. lautete r = 0.804. Das beste Ergebnis wurde unter gleichzeitiger Berücksichtigung von BIP und dem Mittel beider Bauchdurchmesser erreicht: r = 0.892.
Die im Rahmen dieser Arbeit berechneten Korrelationskoeffizienten gehen aus Tab. 8 hervor. Korreliert wurde das aus den Normkurven ermittelte Schwangerschaftsalter mit dem Alter bezogen auf den ersten Tag der letzten Regel. Sowohl die Koeffizienten der Berechnung mit einem als auch die mit mehreren Parametern sind in Form des arithmetischen Mittels mehrerer Parameter angegeben.

	Korrelationskoeffizient r
ein Parameter	
FS	0.881
CRL	0.938
BIP	0.988
Th.q.	0.965
Th.a.p.	0.926
arithmetisches Mittel von mehreren Parametern	
FS und CRL	0.897
BIP und Th.q.	0.971
BIP und Th.a.p.	0.940
Th.q. und Th.a.p.	0.931
BIP, Th.q. und Th.a.p.	0.939

Tab. 8: Korrelationskoeffizienten der Gestationsaltersschätzung mit einem und mehreren Parametern. Korreliert ist der aus den Parametern berechnete GSI bzw. das arithmetische Mittel der Tage mehrerer Parameter mit dem Schwangerschaftstag berechnet nach der letzten Regel.

Der biparietale Durchmesser war demnach am besten mit dem tatsächlichen Schwangerschaftsalter korreliert (r = 0.988). Von den Meßgrößen der Frühschwangerschaft schnitt die CRL am besten ab. Diese Ergebnisse konnten nicht verbessert werden, wenn man das arithmetische Mittel der Schwangerschaftstage zweier oder dreier Parameter korrelierte. Der Wert war immer schlechter als der des besten berücksichtigten Parameters und besser als der des schlechtesten berücksichtigten Parameters.
Ein weiterer mathematischer Ansatz der Form

$$y = k_1 \cdot x_1 + k_2 \cdot x_2 + k_3 \cdot x_3 \qquad (4.1)$$

mit $k_\nu \in [0.0;1.0]$; $\nu = 1,2,3$
x_ν = SST berechnet aus Ultraschallparametern

zeigte, daß sich die besten Resultate immer dann erzielen ließen, wenn mittels der Koeffizienten k_ν das arithmetische Mittel aller berücksichtigten Ultraschallparameter gebildet wurde.
Zusammenfassend ist also festzustellen, daß die Überlegungen zur mehrparametrigen Gestationsalterschätzung zu keinem befriedigenden Ergebnis führten. Am besten läßt sich das Schwangerschaftsalter noch mit dem biparietalen Durchmesser angeben, da er den größten Korrelationskoeffizienten besitzt. Die Berücksichtigung weiterer Meßgrößen führt zu einer Schätz-Verschlechterung. Insofern ist das Ergebnis von SCHILLINGER nicht nachzuvollziehen, da sein bester Korrelationskoeffizient von r = 0.892, der BIP und mittlere Thoraxdurchmesser berücksichtigt, noch weit unter dem Wert des BIP bei einparametriger Schätzung liegt (r = 0.988).

5. ANWENDUNG DER ERGEBNISSE

5.1 Fallbeispiele

Die hier vorgestellten Fallbeispiele entstammen dem Kollektiv dieser Arbeit. Die Daten liegen kodiert auf Magnetband vor und konnten mittels des im Anhang angegebenen Verschlüsselungsplanes lesbar gemacht werden. Die folgende Tabelle gibt die gemessenen bzw. geschätzten Werte übersichtlich wieder. Sie sind in Abb. 50a-c veranschaulicht.

		BIP/cm	Th.q./cm	KTI 1	SSW
a)	Patientin A	7.3	6.3	1.15	29
	(CTG-Nr. 16370)	7.9	7.0	1.12	31
		8.3	7.2	1.15	32
	"s.g.a.-Verdacht"	8.5	7.4	1.14	34
		9.0	8.7	1.03	37
		9.1	8.8	1.03	38
b)	Patientin B	8.0	7.8	1.02	30
	(CTG-Nr. 16615)	8.3	8.1	1.02	31
		9.1	9.5	0.95	36
	"Diabetes"	9.2	9.8	0.93	37
		9.6	10.5	0.91	39

		BIP/cm	Tab. A3.4	Th.q./cm	Tab. A4.4	KTI 1
c)	Patientin C	6.8	26W1T	6.0	25W6T	1.13
	(CTG-Nr. 17664)	7.9	29W5T	7.0	29W1T	1.12
	"Letzte Regel	8.6	33W1T	8.1	32W7T	1.06
	unbekannt"	9.0	35W1T	8.6	34W6T	1.04

Tab. 9 a-c:
Zusammenstellung der gemessenen bzw. geschätzten Werte der hier vorgestellten Fallbeispiele. Sie sind graphisch in Abb. 50a-c wiedergegeben.

Patientin A (CTG-Nr. 16370), "s.g.a-Verdacht":

Es handelte sich um eine 30-jährige Patientin, die ihre letzte Regel am 1.8.1974 hatte. Die Schwangerschaft wurde in der Ambulanz der UFK betreut.
Der Verdacht, es könne sich um ein small-for-gestational-age-Baby (s.g.a.) handeln, tauchte bei einer Messung in der 29. SSW auf. Sowohl der biparietale als auch der Thorax-Querdurchmesser lagen unter dem Wert der einfachen Standardabweichung. Eine Kontrolluntersuchung nach zwei Wochen ergab ein Wachstum, das sich für beide Parameter auf denselben Perzentilen fortentwickelt hatte. Weitere Überprüfungen in der 32. und 34. SSW zeigten anhand des Kopf-Thorax-Index 1 ein eklatantes Mißverhältnis zwischen Kopf- und Rumpfwachstum an. Während sich die Kopfgröße auf der gleichen Perzentile weiterbewegt hatte, war die Thoraxgröße unter die doppelte Standardabweichung abgefallen. Erst in der 37. Schwangerschaftswoche konnte das Thoraxwachstum so weit aufgeholt werden, daß sich der Kopf-Thorax-Index 1 wieder normalisierte.
In der 39. SSW erfolgte die Geburt, das Kind war 47 cm lang und wog 2880 g.

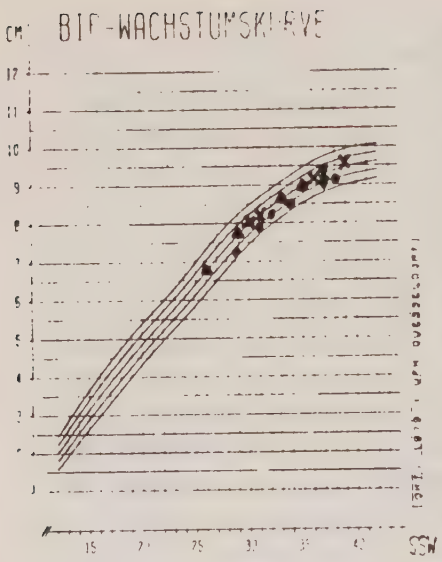
Patientin B (CTG-Nr. 16615), "Diabetes":

Die Patientin war zum Zeitpunkt der Schwangerschaft 31 Jahre alt und hatte ihre letzte Regel am 5.11.1974.
Nach der ersten Ultraschalluntersuchung in der 30. SSW wurde sie wegen Diabetes zur stationären Behandlung aufgenommen.
Bei dieser Erstuntersuchung konnte ein zeitgerechtes Wachstum des biparietalen Durchmessers festgestellt werden, wohingegen das Thoraxwachstum über der einfachen Standardabweichung lag. Der Kopf-Thorax-Index 1 zeigte ebenfalls ein deutliches Mißverhältnis zwischen Kopf- und Thoraxgröße an. Die Kontrolluntersuchungen in der 31., 36., 37. und 39. Woche ergaben trotz weiterer Krankenhausbehandlung keine Änderung des Befundes. Die Kopfgröße blieb auf dem Mittelwert der Wachstumskurve, während die Thoraxgröße bis auf den Wert der zweifachen

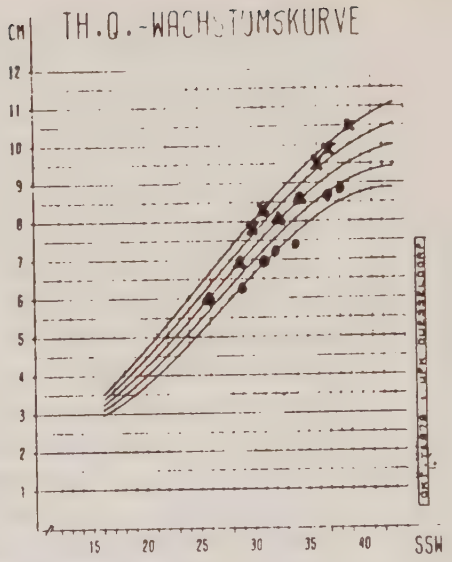
Standardabweichung über die Norm anstieg.
Die Schwangerschaft wurde in der 40. SSW durch Sectio caesarea beendet, das Kind war 51 cm lang und wog 4070 g.

Patientin C (CTG-Nr. 17664), "L.R. unbekannt":

Die 22-jährige Patientin konnte keine exakten Angaben über ihre letzte Monatsblutung machen. Deshalb wurde sie von dem behandelnden Arzt, einem niedergelassenen Gynäkologen, der UFK zur Terminbestimmung überwiesen. Mit Hilfe der Perzentilen-Tabelle A5.4, S. A25, kann jetzt für den biparietalen Durchmesser der Erstuntersuchung, der 6.8 cm betrug, der Wert 26W1T (d.h. 26. Woche plus 1 Tag) ermittelt und in die Wachstumskurve eingetragen werden. Die Thoraxgröße von 6.0 cm liefert mit der Tab. A4.4, S. A30, den Wert 25W6T. Beide Ergebnisse unterscheiden sich nur um 2 Tage. Die Schwangerschaft befand sich also bei der Erstuntersuchung Ende der 25., Anfang der 26. SSW. In Zweifelsfällen ist jedoch, wie in Kap. 4.4.3.2 gezeigt werden konnte, dem BIP-Meßwert als dem sichersten Parameter zur Gestationsalterschätzung der Vorzug zu geben. In dem hier zur Diskussion stehenden Beispiel ergaben die folgenden 3 Untersuchungen keine Abweichung zur Erstbestimmung. Sowohl biparietaler als auch Thorax-Querdurchmesser und Kopf-Thorax-Index bewegten sich entlang den Mittelwertskurven.
Nach stationärer Aufnahme in der 33. Woche kam es in der 38. SSW zur Geburt, das Kind war 50 cm lang und wog 3280 g.



a)



b)

c)

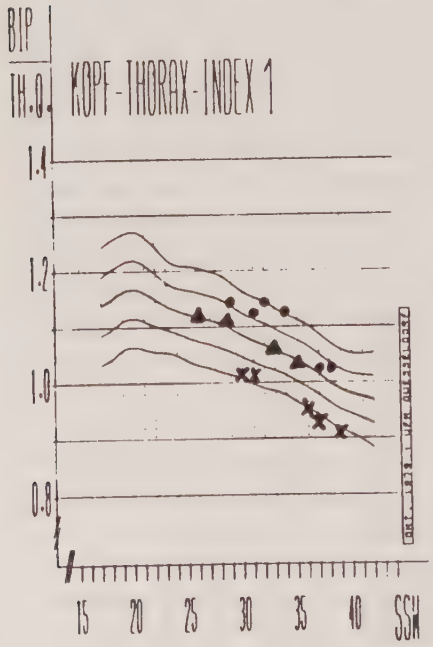


Abb. 50a-c:
In diesen Kurven sind die in Kap. 5.1 "Fallbeispiele" vorgestellten Daten veranschaulicht.

- *Patientin A: "s.g.a.-Verdacht"*
- *Patientin B: "Diabetes"*
- *Patientin C: "L.R. unbekannt"*

Vergl. Tab. 9a-c.
Verwendet wurde für die BIP-Wk Abb. 24, für die Th.q.-Wk Abb. 28 und für den Kopf-Thorax-Index Abb. 32.

5.2 Automatische Befunderhebung und -dokumentation (Ultraschall-Arztbrief)

Im Ultraschall-Labor der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf wird der in Abb. 9 vorgestellte Befundbogen routinemäßig benutzt. Mit ihm wurden auch die Daten dieser Arbeit erhoben, die allerdings zunächst zu verschlüsseln und abzulochen waren, um sie mit dem klinikseigenen Rechner auswerten zu können.
Es liegt daher der Gedanke nahe, diese umständliche Dateneingabe in Zukunft zu umgehen und die Angaben des Befundbogens direkt in den Computer einzuspeisen. Hierzu plant der Verfasser ein Programmpaket in der Programmiersprache FORTRAN IV zu entwickeln, das die Dateneingabe in den klinikseigenen Rechner HP 21 MX mittels einer Art elektrischen Schreibmaschine (Printing Terminal) ermöglicht und den ausgefüllten Befundbogen (Arztbrief) auf der gleichen Maschine anschließend ausgibt. Bei Abschluß der vorgelegten Dissertation befand sich das Programmpaket in derEntwicklung,so daß noch keine praktischen Erfahrungen vorliegen.
Bei der Erstellung des Rechnerprogramms zur automatischen Befunderhebung und -dokumentation wurden diese Ziele verfolgt:

1) Einsatz am Ultraschall-Meßplatz
2) Eingabe der personenbezogenen Daten (Name, Alter usw.) und der aktuellen Ultraschall-Meßwerte (CRL, BIP usw.)
3) Speicherung dieser Angaben in einer Rechner-Datei
4) Vergleich der aktuellen Meßwerte mit -falls vorhanden- früheren Messungen
5) Graphische Darstellung des Wachstumsverlaufes
6) Automatische Schätzung des Gestationsalters bei unbekannter letzter Regel
7) Überprüfung der Eingaben auf Plausibilität
8) Rechnergesteuerte Eintragung der Daten in den Befundbogen
9) Möglichkeit des handschriftlichen Ausfüllens des

Befundbogens bei Rechnerausfall

10) Erstellung einer Datei mit Ultraschall-Meßwerten für zukünftige wissenschaftliche Arbeiten

Dabei sollten die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Ultraschallkurven und -tabellen Verwendung finden.

Aufgabe eines solchen Programm-Paketes kann es nicht sein, selbständig eine Diagnose zu stellen und in diesem Sinne den Arzt zu ersetzen. Sämtliche Angaben müssen vielmehr vom Untersucher vor Schreiben des Arztbriefes in den Rechner eingegeben werden. Der Computer ist dann aber in der Lage, nach entsprechender Programmierung die Angaben auf ihre Plausibilität hin zu überprüfen und einen Alarm zu geben, wenn z.B. der biparietale Durchmesser außerhalb des zeitgerechten Wachstums liegt. Insoweit hilft der Rechner, Fehler des Untersuchers zu vermeiden. Es soll an dieser Stelle aber noch betont werden, daß der Rechner nur so gut ist wie das für ihn geschriebene Programm. Dieses muß sich erst in der Praxis bewähren und es wird auch in Zukunft noch zu verbessern und zu erweitern sein.

Über ein speziell für das Ultraschall-Labor entwickeltes Programm-Paket zur Befunderhebung und -dokumentation ist dem Verfasser keine Veröffentlichung bekannt. Allerdings berichtete HAMACHER (19) über die "Automatische Arztbrieferstellung mit Hilfe der Datenverarbeitung in der Geburtshilfe an der UFK Bonn. Dort werden Personaldaten und anamnestische Daten sowie Daten zur Entbindung, zum Neugeborenen und zum Wochenbettverlauf auf Markierungsbelege bzw. Laborkarten übertragen. Anschließend erfolgt eine Archivierung auf Magnetband. Nach Maßgabe des Programms druckt der Rechner einen Arztbrief aus, welcher sich formal an den konventionellen Brief anlehnt. Es wird dabei auf die Schilderung in geformten Sätzen verzichtet und vielmehr eine knappe übersichtliche Formulierung in Stichworten gegeben unter Berücksichtigung der auf Magnetband gespeicherten Daten. Vorteile dieses Verfahrens sieht HAMACHER in der Freistellung des Arztes vom Briefdiktat, Entlastung der Schreibkräfte, Anreiz der Ärzte zur sorgfältigen Erhebung und

Dokumentation sowie in der Möglichkeit zur wissenschaftlichen Auswertung der Daten.
Voraussetzung für die rechnergestützte Bearbeitung von im weitesten Sinne medizinischen Angaben ist die Übertragung der Daten in den Computer. Hierzu werden vielfach Markierungsbögen benutzt (HAMACHER (20), LANG (35), OBLADEN (40), VOIGT (51)), die vom Klinikspersonal leicht zu lesen und auszufüllen sind. Allerdings müssen alle eventuell vorkommenden Möglichkeiten auf diesen Bögen vorgesehen und -auch wenn sie den aktuellen Fall nicht betreffen- ausgefüllt werden. Das bedeutet z.B., daß bei der "EDV-Volldokumentation in der Geburtshilfe" nach LANG bis zu 14 Markierungsbögen unter Heranziehung des Krankenblattes zu bearbeiten sind.
Eleganter erscheint der Weg, Dateneingabe und Schreiben des Arztbriefes in einem Arbeitsgang abzuwickeln. Dabei wird im Rahmen der folgenden Darlegungen auf das von SCHMIDT und MORGENSTERN (46) an der UFK Düsseldorf vorgestellte Programmsystem zur Auswertung klinischer Daten zurückgegriffen. Nach einem Verschlüsselungsplan sind dort bestimmten Identifikations- bzw. klinischen Merkmalen Zahlen zugeordnet. Dieses Verfahren hat sich ebenfalls bei der Auswertung der Ultraschallmeßwerte der hier vorgestellten Arbeit bewährt (vergl. Ultraschall-Verschlüsselungsplan im Anhang).
Zwar existieren für den Bereich der perinatalen Medizin Vorschläge zur Vereinheitlichung und Verbesserung der Dokumentation (9), für den Bereich der geburtshilflichen Ultraschalldiagnostik sind jedoch keine Richtlinien bekannt. Deshalb wurde beim Schreiben des Programmsystems zur automatischen Befunderhebung und -dokumentation auf den bewährten Ultraschall-Verschlüsselungsplan zurückgegriffen. Außerdem hat man die Möglichkeit, nach praktischer Erfahrungen Änderungen und Erweiterungen hieran vorzunehmen. Die Aufgabe des Untersuchers besteht lediglich in der Eingabe der richtigen Code-Zahl am Terminal, wenn der Rechner ihn in Klartext danach fragt.

Zur Datenein- und -ausgabe wurde das Printing Terminal HP 2635A der Fa. Hewlett & Packard angeschafft (Abb. 51). Es benutzt zur Zeichendarstellung eine 7 x 9 Punktmatrix und kann maximal 180 Zeichen pro Sekunde schreiben. Vom Programm oder auch von der Tastatur aus können sowohl Zeilenvorschub als auch Buchstabengröße verändert werden. Die Maschine erreicht mit 16.7 Zeichen pro inch in horizontaler und mit 12 Linien pro inch in vertikaler Richtung ihr größtes Auflösungsvermögen. Das Terminal wird über eine Standleitung mit dem Rechnerraum der Klinik verbunden.
Wegen des nicht zufriedenstellenden Auflösungsvermögens wurde auf die quasi-graphische Darstellung von Ultraschall-Wachstumskurven mit Hilfe des Terminals verzichtet und ein Papier entworfen, auf das die Wachstumskurven so aufgedruckt sind, wie sie früher in dieser Arbeit vorgestellt würden. Aus Platzgründen sind die wichtigsten Wachstumskurven in einer gemeinsamen Darstellung (Abb. 52) untergebracht. Bei Ausdruck des Befundes werden aktueller und evtl. frühere Meßwerte in diese Kurven per Programm eingetragen. Der übrige Teil des vorgedruckten Befundes entspricht dem Schriftbild des Terminals.

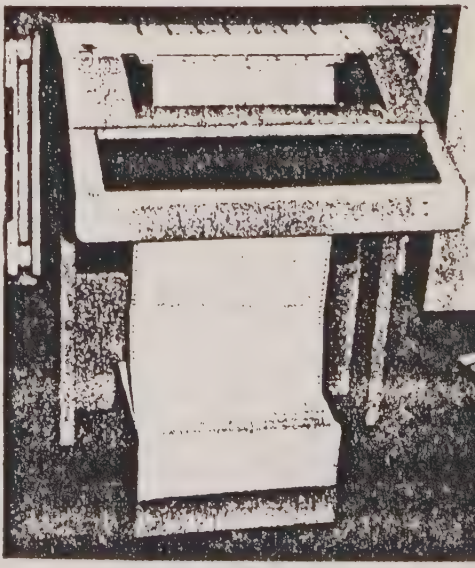


Abb. 51:
Printing Terminal HP 2635A, das zur Eingabe der Ultraschalldaten und zur Ausgabe des Befundes benutzt wird.
Das spezielle Ultraschallpapier mit Darstellung der Wachstumskurven (Abb. 52) war zum Zeitpunkt dieser Aufnahme noch nicht angeschafft worden.

Das zu diesem Zweck bestellte Endlospapier besitzt ein gleichfalls bedrucktes Kopierblatt und ist durch eine fortlaufende Mittenperforation in eine linke und eine rechte Hälfte zu trennen. Die linke Hälfte ist unbedruckt und dient zur Eingabe von personenbezogenen Daten und der aktuellen Ultraschall-Meßwerte (Abb. 52a). Die Eingabe erfolgt im Dialogverkehr mit dem Rechner; d.h. der Rechner fragt z.B. nach dem Namen der Patientin und der Untersucher gibt daraufhin den Namen mittels der Tastatur des Terminals ein. Für andere Angaben, wie z.B. "Fragestellung", ist im Verschlüsselungsplan ein Katalog von Möglichkeiten einschließlich zugehörigen Code-Zahlen angegeben, mit welchen auf die entsprechende im Klartext ausgedruckte Frage des Rechners zu antworten ist.
Nach Abschluß der Eingabe kann das Programm noch einmal jede einzelne Frage erneut aufrufen, um eine eventuell notwendige Korrektur vorzunehmen. Ist auch dieser Arbeitsschritt erledigt, wird das Endlospapier manuell richtig positioniert und der Ausdruck des Befundbogens kann beginnen. Die Positionierung des Zeilenvorschubs ist erforderlich, damit die Ausgabe in die dafür vorgesehenen Zeilen des Vordruckes erfolgt und besonders die Kennzeichnung der Meßwerte in den Wachstumskurven korrekt ist. Ist die Patientin bereits früher einmal untersucht worden und sind ihre Daten deshalb in der Patientendatei des Rechners gespeichert, so werden auch diese Meßwerte mit dargestellt. Außerdem druckt das Programm bei unbekannter letzter Regel das geschätzte Gestationsalter aus, da die wichtigsten Werte der aus dieser Arbeit hervorgegangenen Perzentilen-Tabellen (vergl. Anhang) ebenfalls abgespeichert sind.
Bei einem Ausfall des Rechners (z.B. wegen Wartungsarbeiten) kann ein handschriftliches Ausfüllen des Befundbogens erfolgen. Jetzt müssen allerdings die eigenen Aufzeichnungen aus dem Karteikasten des Ultraschall-Labors herangezogen werden, um einen Wachstumsverlauf darzustellen. Um dies zu ermöglichen, bleibt der Durchschlag des Befundes jeder Untersuchung im Labor zurück.

Die Dokumentation erfolgt sicherheitshalber also zweigleisig: Mit Hilfe des herkömmlichen Karteikastens (Abb. 52d) und auf Magnetband bzw. in einer Datei des Rechners (Abb. 52e). Ist der Rechner wieder betriebsbereit, können die zwischenzeitlich angefallenen Untersuchungen nachträglich - auch ohne Angabe des Befundbogens - in die Datei eingetragen werden.
Parallel und unabhängig vom Routine-Betrieb des Ultraschall-Labors können die Magnetbänder mit den Daten wissenschaftlich ausgewertet werden. Das schließt auch die Möglichkeit ein, die Ultraschalldaten über eine Identifikationsnummer mit den Untersuchungsergebnissen anderer Labors zu verknüpfen, deren Daten ebenfalls auf Magnetband gespeichert sind.
Die in diesem Kapitel dargestellte automatische Befunderhebung und -dokumentation macht sich die Möglichkeiten zunutze, die eine klinikseigene Rechenanlage besitzt. Vom Untersuchungszimmer aus können die Patientendaten im Dialog mit dem Rechner über ein Terminal eingegeben werden. Der Rechner trägt die Werte in eine Datei ein, vergleicht sie mit eventuell schon vorhandenen Daten, schätzt auf Wunsch das Gestationsalter und gibt einen Ultraschall-Befund (Arztbrief) auf demselben Terminal aus. Grundlage bilden die Ultraschallkurven und -tabellen, die an der gleichen Klinik entwickelt wurden.
Über Erfahrungen kann an dieser Stelle jedoch noch nicht berichtet werden, da sich das Programmpaket zur automatischen Befunderhebung und -dokumentation bei Fertigstellung der vorgelegten Dissertation noch in der Entwicklung befindet.

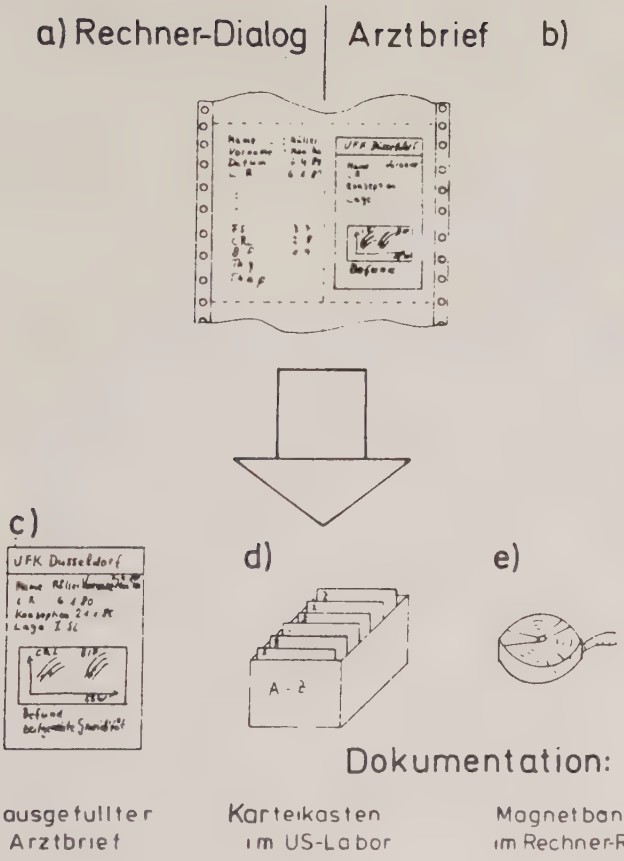


Abb. 52 a-e:

Die im Dialog mit dem Rechner (a) über das Terminal im Ultraschall-Labor eingegebenen Daten werden in den Vordruck (b) eingetragen, so daß der ausgefüllte Ultraschall-Befund (c) der Patientin mitgegeben werden kann. Der Durchschlag verbleibt im Karteikasten des Ultraschall-Labors (d). Außerdem stehen die Daten auf Magnetband in der Rechner-Abteilung zur Verfügung (e).

6. GESAMTDISKUSSION

In den vorstehenden Darlegungen wurde versucht, dem behandelnden Arzt und dem Ultraschall-Labor Material zur Sicherung des Geburtstermines und zur Kontrolle des Wachstums in die Hand zu geben. Die wichtigsten Kurven und Tabellen sind mit den Ergebnissen des Testes auf Normalverteilung im Anhang zusammengestellt, wobei eine "cross-reference-table" das Auffinden der thematisch zueinander gehörenden Abbildung von Hauptteil und Anhang erleichtern soll.
Die in Kap.1.2 gestellten Aufgaben sind wie folgt bearbeitet worden:

1) Kurven und Tabellen der fünf Ultraschallparameter (Fruchtsackgröße, Crown-Rump-Length, biparietaler Durchmesser, Thorax-quer- und -anterior-posterior-Durchmesser) sind in Kap. 4.3 ausführlich dargestellt und diskutiert worden, weshalb an dieser Stelle nur das wichtigste wiederholt werden soll.
Von der 5. bis zur 14. Schwangerschaftswoche kann mit Hilfe der FS-Wachstumskurve (Abb. 19) und mit der CRL-Wachstumskurve (Abb. 21) von der 6. bis zur 16. Schwangerschaftswoche die zeitgerechte Entwicklung der Gravidität im I. Trimenon überprüft werden. Von der 12. Woche bis zum Ende der Tragzeit kommt der BIP (Abb. 24) hinzu, der auch am stärksten mit dem tatsächlichen Schwangerschaftsalter korreliert ist. Die Parameter Thorax-quer-(Abb.2 und -anterior-posterior-Durchmesser (Abb. 30) können ab der 16. bzw. 23. Woche in die dazugehörigen Wachstumskurven eingetragen werden, jedoch nimmt die Streuung dieser Meßwerte im Verlaufe des Wachstums stark zu, was Ausdruck der großen Variabilität der intrauterinen Ernährungssituation des Feten ist.
Vergleicht man die CRL-Mittelwerte und -Standardabweichungen dieser Arbeit mit denen von HACKELÖER und HANSMANN (17) sowie mit denen von ROBINSON (41) so fällt auf, daß die an der UFK Düsseldorf berechneten Mittelwerte im ersten Kurvendrittel bis zu einem halben Zentimeter über denen der

anderen Autoren liegen (Abb. 25). Die kleine Streubreite von ROBINSON konnte jedoch weder von HACKELÖER noch in dieser Auswertung erreicht werden. Der unterschiedliche Verlauf der hier miteinander verglichenen Wachstumskurven läßt sich am ehesten mit den doch erheblichen methodischen Schwierigkeiten bei der Vermessung der CRL erklären, da sich der Embryo bzw. später der Fet häufig in gekrümmter Haltung befindet.
Ein Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen des biparietalen Durchmessers der UFK Bonn (HANSMANN (22)) und der UFK Düsseldorf zeigt einen ähnlichen Verlauf bis zur 34. SSW (entsprechend einem BIP von 8.8 cm). Danach liegen die Mittelwerte von HANSMANN bis zu 2 mm über denen dieser Arbeit (Abb. 26). Im Gegensatz zu HANSMANN, der eine unterschiedliche Dynamik des Schädelwachstums bei Mittelung der Longitudinalverläufe verneint, konnte gezeigt werden, daß sich zwischen der 21. und 25. SSW das Schädelwachstum verlangsamt. Dieser aus der BIP-Wachstumskurve abzulesende Sachverhalt wird bestätigt durch die dazugehörige Geschwindigkeitskurve (Abb. 37). Ermöglicht wurde diese Feststellung durch die Verwendung eines neuen mathematischen Angleichverfahrens an die Mittelwerte, den Spline-Funktionen, welche sich empfindlicher als Polynome verhalten. An Beispielen (Abb. 14a-h und Abb. 16a-g) konnte dies demonstriert werden.

2) Bei Erstellung der Perzentilen-Tabellen wurden die Funktionswerte der Normkurve berücksichtigt. Denn wie HOLLÄNDER (28) feststellte, dürfen Wachstumskurven zur Bestimmung des Gestationsalters nicht verwendet werden. Während er ein solches Vorgehen als mathematisch fehlerhaft beschrieb, konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit diese Behauptung an einem Kollektiv mit unbekannter letzter Regel und Vergleich der Schätzgenauigkeiten aus Norm- bzw. Wachstumskurven untermauert werden (vergl. Punkt 5).
Die Perzentilen-Tabellen sind ebenfalls im Anhang aufgeführt. Aus ihnen (oder graphisch aus den Normkurven) ist das geschätzte Gestationsalter aller fünf Ultra-

schall-Parameter bei einem bestimmten Meßwert in cm mit verschiedenen Sicherheitsbereichen anzugeben.

3) Die Kurven und Tabellen der Kopf-Thorax-Indices sind ausführlich diskutiert in Kap. 4.3.5 und im Anhang zusammengefaßt. Sie stellen den Quotienten aus biparietalem und Thorax-quer- bzw. -anterior-posterior-Durchmesser dar und sind ein gutes Maß für das proportionale Wachstum von Kopf und Rumpf.
Anormal hohe Indices entstehen, wenn der Kopf sich zu rasch im Verhältnis zum Rumpf entwickelt (z.B. beim Hydrocephalus oder beim small-for-gestational-age-Baby). Niedrige Indices sind z.B. zu finden bei Fetopathia diabetica oder Microcephalie. Ein pathologischer KTI sagt allein aber noch nichts über die absolute Größe des Feten aus. Vielmehr sind zur Erkennung einer intrauterinen Fehlentwicklung die Absolutwerte der Kopf- und Thoraxmaße zu berücksichtigen.

4) Die für den biparietalen Durchmesser sowie die beiden Thoraxgrößen erarbeiteten Geschwindigkeitskurven und -tabellen sind ebenfalls bereits diskutiert worden (Kap. 4.3.6). Auch sie sind im Anhang zusammengefaßt. Der oben erwähnte Abfall der Geschwindigkeitskurve des biparietalen Durchmessers zwischen der 15. und 21. SSW, der sich auch in einem "Durchhängen" der BIP-Wachstumskurve dokumentiert, ist auf dem 5%-Niveau im t-Test signifikant. Offensichtlich wird um diese Zeit das Wachstum des fetalen Kopfes zugunsten des Wachstums bzw. der Reifung anderer Körperteile oder -organe vernachlässigt. Das schubweise Wachstum spiegelt sich auch in den Geschwindigkeitskurven der beiden Thoraxmaße wider. Beide zeigen allerdings im Gegensatz zum BIP um die 32. Woche ein weiteres ausgeprägtes Wachstumsminimum.

5) Die Schätzgenauigkeit wurde an dem gleichen Kollektiv, das zur Erstellung der Kurven diente, und an einem Kollektiv mit unbekannter letzter Regel überprüft. Dabei wurde sowohl mittels Wachstumskurven als auch mittels Normkurven geschätzt.

Als Vergleichsmaßstab diente dabei die Berechnung des Gestationsalters nach der NAEGELE'schen Regel, die vom ersten Tag der letzten Periode ausgeht. Nach HOSEMANN (31), der eine mittlere Schwangerschaftsdauer von 282 Tagen zugrunde legte, werden an diesem Tag 3.9% aller Kinder geboren. In den Zeitraum von einer Woche um diesen Tag fallen 26.4%, in den Zeitraum von 3 Wochen 66.6% aller Geburten.
Schätzt man mit Hilfe des biparietalen Durchmessers bei dem Kollektiv mit bekannter letzter Regel das Gestationsalter, so wird mit der Normkurve das Alter um etwa 3 Tage älter eingeschätzt als nach der NAEGELE'schen Regel berechnet. Bei Verwendung der Wachstumskurve schwankt dieser Fehler um ± 0 Tage.
Bei der Schätzung des Schwangerschaftsalters für das Kollektiv mit unbekannter letzter Regel mußte die mittlere Schwangerschaftsdauer von 276 Tagen des Kollektivs der UFK Düsseldorf zugrunde gelegt werden. Dabei erreicht bzw. übertrifft die Schätzgenauigkeit durch wiederholte Messung des biparietalen Durchmessers und Schätzung mit der Normkurve die Genauigkeit der NAEGELE'schen Regel. Bei BIP-Mehrfachmessungen werden nämlich 5.6% der Geburten am Termin, 40.2% innerhalb einer und 85.2% innerhalb von 3 Wochen richtig geschätzt. Außerdem beträgt der mittlere Schätzfehler bei Verwendung der Normkurve ± 0 Tage, bei Verwendung der Wachstumskurve wird jedoch das Gestationsalter um 2.49 Tage zu jung eingestuft. Bei bekannter letzter Regel liefern die Wachstumskurven also bessere Ergebnisse, hier erübrigt sich ja auch eine Gestationsalterbestimmung. Bei unbekannter letzter Regel sind die Normkurven zu verwenden; für den BIP liefern sie zudem noch über 9.5 cm brauchbare Ergebnisse.
Es ist deshalb zu fordern, daß eine Gestationsalterbestimmung aus Ultraschalldaten frühzeitig, d.h. im I. bzw. II. Trimenon zu beginnen hat. Folgemessungen ermöglichen dann eine Vergrößerung der Schätzsicherheit.
Der Versuch, die Genauigkeit durch gleichzeitige Berück-

sichtigung mehrerer Parameter zu erhöhen, führte im übrigen zu keinem besseren Ergebnis.

6) Zwei Anwendungsmöglichkeiten der erarbeiteten Kurven und Tabellen sind aufgezeigt worden. Beide dienen der Wachstumskontrolle bzw. der Gestationsalterbestimmung.
Die einfache und für jeden Benutzer zugängige Möglichkeit besteht in der direkten Anwendung der im Anhang zusammengestellten Ergebnisse. Dabei sind für jede Schwangerschaft mit gesicherter letzter Regel die individuellen Ultraschall-Meßwerte in die Wachstumskurve einzutragen. Durch wiederholte Untersuchungen liefern die Geschwindigkeits- bzw. Index-Kurven zusätzliche wertvolle Hinweise. Bei unbekannter letzter Regel sind die Normkurven - oder besser die zugehörigen Perzentilen-Tabellen-zu verwenden.
In der zweiten Anwendungsmöglichkeit sind diese Schritte mit Hilfe eines Rechners programmiert worden und dem Untersucher bleibt nur noch die Aufgabe, personenbezogene Daten und die aktuellen Ultraschall-Meßwerte über eine Fernschreiber-Tastatur einzugeben. Der Rechner gibt dann den ausgefüllten Arztbrief mit Wachstumsverläufen bzw. Schätzungen aus. Die im Rechner gespeicherten Daten dienen zum einen zur Dokumentation und zum anderen zur wissenschaftlichen Auswertung. Das dazu notwendige Programm-Paket befindet sich an der UFK Düsseldorf in der Entwicklung.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Meßwerte stammen aus dem Routinebetrieb des Ultraschall-Labors der Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf. Mit dem Gerät DIASONOGRAPH XL 4102 wurden dort in den Jahren 1975-19[illegible] ca. 6100 Untersuchungen an solchen Patientinnen vorgenommen, die später in derselben Klinik ein gesundes Einzelkind zur Welt brachten.
Nach Verschlüsselung des Befundbogens und sorgfältiger Datenaufbereitung standen 5901 Untersuchungen an 2060 Patientinnen zur Auswertung zur Verfügung. Diese Datenauswertung konnte am klinikseigenen Rechner HP 21 MX mit Hilfe eigens dafür vom Verfasser in der Programmiersprache FORTRAN IV entwickelter Programme durchgeführt werden.
Die bewährten Ultraschall-Parameter Fruchtsackgröße, Crown-Rump-Length, biparietaler Durchmesser, Thoraxquer- und -anterior-posterior-Durchmesser wurden nach genau definierten Methoden vermessen. In einem ersten Auswertungsschritt konnten hierfür Tabellen erarbeitet werden, bei denen zum einen für feste Schwangerschaftswochen die Mittelwerte der Meßgrößen angegeben sind, und zum anderen bei festen Meßgrößen die Mittelwerte der Schwangerschaftswochen berechnet wurden. Nach graphischem Angleich der Mittelwerte erhielt die erste Gruppe von Kurven die Bezeichnung "Wachstumskurven" und die zweite Gruppe die Bezeichnung "Normkurven". Dabei ist die zunächst nur als Arbeitstitel verwendete Bezeichnung "Normkurve" im nachhinein als etwas unglücklich zu bezeichnen. Besser wäre z. B. die Bezeichnung "Schätzkurve", da mit dieser Kurvenart das Gestationsalter zu schätzen ist, während mit der "Wachstumskurve" der Wachstumsverlauf dargestellt wird.
In den Tabellen sind die Ergebnisse des LILLIEFORS-Testes auf Normalverteilung (38) mit angegeben, denn nur nach erfolgreichem Test auf Normalverteilung darf mit Mittelwerten und Standardabweichungen weiter ge-

rechnet werden. Beim graphischen Angleich dienten die Mittelwerte bzw. Standardabweichungen als Stützpunkte des Kurvenzuges. Mit den Spline-Funktionen nach SPÄTH (47), die zusammengesetzt sind aus Polynomen 3. Grades, wurde dabei ein neuer methodischer Ansatz gefunden. Er zeigte sich in manchem dem herkömmlichen Angleich mit Polynomen verschiedener Grade überlegen, da die Güte des Angleichs mit Hilfe eines variablen Glättungsfaktors zu beeinflussen ist.

Am Beispiel des Scatterdiagramms für den biparietalen Durchmesser konnte gezeigt werden, warum die BIP-Wachstums- und -Normkurve über eine weite Strecke mit einer konstanten Differenz von ca. 3 Tagen parallel verlaufen. Der Grund liegt in der keulenförmigen Konfiguration der Punktewolke. Während die Wachstumskurve gegen Schwangerschaftsende (9.5 cm entsprechend 42. SSW) abflacht, sind aus der Normkurve auch noch für größere BIP-Meßwerte als 9.5 cm Schätzungen möglich.

Den Schätzungen aus Angleichkurven ist der Vorzug zu geben gegenüber der Schätzung aus Mittelwerttabellen. Wie zu zeigen versucht wurde, kann man bei Verwendung von Mittelwerttabellen einem bestimmten Ultraschall-Meßwert verschiedene Schwangerschaftswochen mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit zuordnen. Zieht man hingegen Angleichkurven zu Hilfe, die unter Berücksichtigung der Mittelwerte erstellt wurden, so kann man mit der kleinstmöglichen Graduierung des Meßwertes von 1 mm den Schätzwert ablesen. Diese Vorgehensweise wurde deshalb bei der Erstellung der Perzentilen-Tabellen gewählt.

Der Nutzen der vorgelegten Kurven und Tabellen besteht in der Möglichkeit der Wachstumskontrolle und der Gestationsalterbestimmung. Anhand einer Überprüfung der Schätzgenauigkeit für ein Kollektiv mit unbekannter letzter Regel unter Verwendung der BIP-Wachstums- und -Normkurve konnte gezeigt werden, daß die Genauigkeit der NAEGELE'schen Regel erreicht bzw. überschritten wird. Bei Verwendung der Normkurve betrug der mittlere Schätzfehler $\pm$ 0 Tage, während mit der Wachstumskurve

das Gestationsalter im Mittel um 2.49 Tage unterschätzt wurde. Deshalb sind bei unbekannter letzter Regel die Normkurven zur Gestationsalterbestimmung heranzuziehen. In einer Synopsis (Tab. A12, S.A70) sind noch einmal die Mittelwerte der Wachstumskurven aller fünf Ultraschall-Parameter praxisnah zusammengefaßt. Sie ermöglichen mit einem Blick eine grobe Orientierung.
In speziellen Fragestellungen, insbesondere zur Erkennung von disproportionalem Wachstum und zur Überprüfung der Wachstumsgeschwindigkeit sind die Kurven und Tabellen der Kopf-Thorax-Indices bzw. die BIP-, Th.q.- und Th.a.p.-Geschwindigkeitskurven zur Hand zu nehmen. Der Kopf-Thorax-Index wird durch den Quotienten von BIP/Th.q. (KTI 1) bzw. BIP/Th.a.p. (KTI 2) gebildet und in die entsprechende Kurve eingetragen. Liegt er über oder unter den Werten der einfachen Standardabweichung, so sind Kontrollen in etwa dreiwöchigen Abständen erforderlich. Weitere klinische Untersuchungen müssen bei einer entsprechend gesicherten Verdacht eingeleitet werden.
Die Kurven der Wachstumsgeschwindigkeiten sind verwertbar, wenn zwei und mehr Messungen des Parameters vorliegen. Jetzt wird die Differenz zweier aufeinanderfolgender Messungen gebildet, durch den Zeitabstand der Untersuchungen in der Einheit Tage geteilt und über der zeitlichen Mitte beider Untersuchungen in die Kurve eingetragen. Auch hier sind Kontrolluntersuchungen zu veranlassen, wenn die Werte unter bzw. über der einfachen Standardabweichung liegen.
Während diese Nutzung der Kurven und Tabellen "per Hand" von jedem Untersucher vorgenommen werden kann, stellt die automatische Befunderhebung und -dokumentation (Ultraschall-Arztbrief) eine Neuerung dar. Das Programm-Paket befindet sich zur Zeit an der UFK Düsseldorf in der Entwicklung. Da sämtliche im Ultraschall-Labor während einer Schwangerschaft erhobenen Meßwerte in einer Rechner-Datei gespeichert werden, ist eine graphische Darstellung des Wachstumsverlaufes mit Hilfe einer Fernschreibtastatur (Printing Terminal) möglich. Das

gleiche Terminal dient zur Dateneingabe und zur Ausgabe des Befundes. Schätzungen nimmt der Rechner jetzt selbständig vor, da die Perzentilen-Tabellen abgespeichert sind. Weitere wissenschaftliche Auswertungen sind ohne zusätzliche Verschlüsselungsarbeit möglich.

8. LITERATURVERZEICHNIS

(1) BERGSJÖ, P., BAKKE, T., SALAMONSON, L.
Observer error in ultrasonic fetal cephalometry
Acta Obstet. Gynec. Scand. 54 (1975) 41

(2) BEVINGTON, P.R.
Data reduction and error analysis for the physical sciences
Mc Graw-Hill, New York 1969

(3) CALLAGAN, D.
Ultrasonic Dopplerobservation of the fetal heart
Obstet. Gynec. 23 (1964) 657

(4) McCALLUM, W.D., BRINKLEY, J.F.
Estimation of fetal weight from ultrasonic measurements
Am. J. Obstet. Gynecol. 133 (1979) 195

(5) CAMPBELL, S.
An improved method of fetal cephalometry by ultrasound
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth. 75 (1968) 568

(6) CAMPBELL, S.
The prediction of fetal maturity by ultrasonic measurement of the biparietal diameter
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth. 76 (1969) 603

(7) CAMPBELL, S.
Ultrasonic fetal cephalometry during the second trimester of pregnancy
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth. 77 (1970) 1057

(8) CAMPBELL, S.
Growth of the fetal biparietal diameter during normal pregnancy
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth. 78 (1971) 513

(9) Vorschläge der Deutschen Gesellschaft für Perinatale Medizin zur Vereinheitlichung der perinatalmedizinischen Dokumentation. Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Perinatale Medizin.
Z. Geburtsh. u. Perinat. 183 (1979) 389

(10) DÖRING, G.K.
Über die Tragzeit post ovulationem
Geburtsh. u. Frauenheilk. 22 (1962) 1191

(11) DONALD, I., MAC VICAR, J., BROWN, T.G.
Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound
Lancet 1 (1958) 1188

(12) DONALD, I., BROWN, T.G.
Demonstration of tissue interfaces within the body by ultrasonic echo sounding
Brit. J. Radiol. 34 (1961) 539

(13) DURKAN, J.P., RUSSO, G.L.
Ultrasonic fetal cephalometry. Accuracy, limitation and application
Obstet. and Gynec. 27 (1966) 399

(14) DUSSIK, K.
Über die Möglichkeit hochfrequente mechanische Schwingungen als diagnostisches Hilfsmittel zu verwenden
Zschr. Neurol. 174 (1942) 153

(15) GÖTTLICHER, S., MADJARIC, J., KRONE, H.A.
Der biparietale Durchmesser des fetalen Kopfes in der Schwangerschaft - Eine vergleichende Studie
Z. Geburtsh. u. Perinat. 180 (1976) 246

(16) GONZALEZ, A.C., DALE, E., BYERS, R.H.
Limitations in prediction of gestational age and birth weight by ultrasonographic methods
JCU 6 (1978) 233

(17) HACKELÖER, B.-J., HANSMANN, M.
Ultraschalldiagnostik in der Frühschwangerschaft
Gynäkologe 9 (1976) 108

(18) HALLER, U., LIEBCHEN, C.
Assessment of gestational age by means of sonar biometry of amniotic sac during early pregnancy
Vortrag 5. Europäischer Kongreß für Perinatale Medizin, Uppsalla 1976

(19) HAMACHER, M., LANG, N., VOIGT, U.
Automatische Arztbrieferstellung mit Hilfe der Datenverarbeitung in der Geburtshilfe
Z. Geburtsh. u. Perinat. 177 (1973) 279

(20) HAMACHER, M., NIESEN, M.
EDV-gerechte Datenerfassung in einer Neugeborenen-Abteilung
Z. Geburtsh. u. Perinat. 178 (1974) 51

(21) HANSMANN, M.
Kritische Bewertung der Leistungsfähigkeit der Ultraschalldiagnostik in der Geburtshilfe heute
Gynäkologe 7 (1974) 26

(22) HANSMANN, M.
Ultraschallkephalo- und -thorakometrie zur Kontrolle des fetalen Wachstums unter besonderer Berücksichtigung der präpartalen Gewichtsschätzung
Habilitationsschrift, Bonn 1975

(23) HANSMANN, M.
Ultraschallbiometrie im II. und III. Trimester der Schwangerschaft
Gynäkologe 9 (1976) 133

(24) HANSMANN, M., SCHUHMACHER, H., POEBUS, J.
Ultraschallbiometrie der fetalen Scheitelsteißlänge in der ersten Schwangerschaftshälfte
Geburtsh. u. Frauenheilk. 39 (1979) 656

(25) HELLMANN, L.M., KOBAYASHI, M., FILLISTI, L., LAVENHAR, M.
Sources of error in sonographic fetal mensuration and estimation of growth
Am. J. Obstet. Gynec. 99 (1967) 662

(26) HELLMANN, L.M., KOBAYASHI, M., FILLISTI, L., LAVENHAR, M.
Growth and development of the human fetus prior to the twentieth week of gestation
Am. J. Obstet. Gynec. 101 (1969) 789

(27) HINSELMANN, M.
Ultraschalldiagnostik in der Geburtshilfe
Gynäkologe 2 (1969) 45

(28) HOLLÄNDER, H.J.
Die Ultraschalldiagnostik in der Schwangerschaft
Urban und Schwarzenberg, München 1972

(29) HOLLÄNDER, H.J.
Die Ultraschalldiagnostik während der Schwangerschaft. In: Klinik der Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Bd. VI, hrsg. von DÖDERLEIN, G., K.H. WULF.
Urban und Schwarzenberg, München 1975

(30) HOLLÄNDER, H.J.
Das Ultraschallbild des Feten im II. und III. Trimester der Schwangerschaft
Gynäkologe 9 (1976) 125

(31) HOSEMANN, H.
Normale und abnormale Schwangerschaftsdauer
In: Biologie und Pathologie des Weibes, Bd. VII, hrsg. von SEITZ, L., A.I. AMREICH
Urban und Schwarzenberg, München 1952

(32) KRATOCHWIL, A.
Die diagnostische Anwendung des Ultraschalls in der Geburtshilfe und Gynäkologie
Zbl. Gynäk. 88 (1966) 1052

(33) KRATOCHWIL, A.
Ultraschalldiagnostik in der Gynäkologie
Gynäkologe 9 (1976) 166

(34) KURJAK, A., LATIN, V., POLAK, J.
Ultrasonic recognition of two types of growth retardation by measurement of four fetal dimensions
J. Perinat. Med. 6 (1978) 102

(35) LANG, N., HAMACHER, M., HANSMANN, M., BELLMANN, O., VOIGT, U.
EDV-Volldokumentation in der Geburtshilfe über Markierungsbelege - ein Schritt im Rahmen eines klinischen Informationssystems
Z. Geburtsh. u. Perinat. 177 (1973) 262

(36) LEVI, S., SMETS, P.
Intra-uterine fetal growth studied by ultrasonic biparietal measurements
Acta Obstet. Gynec. Scand. 52 (1973) 193

(37) LIESER, H., MÖLLER, D., TIETZE, K.W., RATHGEN, G.H.
Zur Bedeutung der Ultraschallkephalometrie für die Voraussage des Entbindungstermins - Ein Beitrag zur Tragzeitbestimmung
Z. Geburtsh. u. Perinat. 179 (1975) 119

(38) LILLIEFORS, H.W.
On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown
JASA 62 (1967) 317

(39) MARTIUS, G.
Lehrbuch der Geburtshilfe
Thieme, Stuttgart 1977

(40) OBLADEN, M., HALLER, U.
Computer-gerechte Dokumentation und Befund-übermittlung in der Perinatologie
In: Perinatale Medizin, Bd. IV, hrsg. von DUDENHAUSEN, J.W., E. SALING
Thieme, Stuttgart 1973

(41) ROBINSON, H.P., FLEMING, J.E.E.
A critical evaluation of sonar "crown-rump-length" measurements
Brit. J. Obstet. Gynaec. 82 (1975) 702

(42) SABBAGHA, R.E., TURNER, J.H., ROCKETTE, H., MAZER, J., ORGILL, J.
Sonar BPD and fetal age
Obstet. Gynaecol. 43 (1974) 7

(43) SACHS, L.
Statistische Auswertungsmethoden
Springer, Heidelberg 1969

(44) SCHILLINGER, H., MÖLLER, R., KRETSCHMAR, M., WODE, J.
Bestimmung des Gestationsalters in der Spätschwangerschaft durch Ultraschall
Geburtsh. u. Frauenheilk. 36 (1976) 500

(45) SCHLENSKER, K.-H.
Eine Ultraschallmethodik zur Thorakometrie beim Feten
Geburtsh. u. Frauenheilk., 33 (1973) 440

(46) SCHMIDT, H., MORGENSTERN, J.
Beiträge zur Erforschung der Herzfrequenz des Feten aus verschlüsselten Daten. I. Programmsystem zur Auswertung klinischer Daten
Geburtsh. u. Frauenheilk. 33 (1973) 929

(47) SPÄTH, H.
Algorithmen für elementare Ausgleichsmodelle
Oldenbourg, München 1973

(48) TERINDE, R., HERBERGER, J, WILKE, J.
Ultraschalldiagnostik in der Frühschwangerschaft
Dtsch. med. Wschr. 104 (1979) 1624

(49) TERINDE, R., HERBERGER, J., WILKE, J.
Ultraschalldiagnostik bei gestörter Frühschwangerschaft
Dtsch. med. Wschr. 104 (1979) 1629

(50) UNDERHILL, R.A., BEAZLEY, J.M., CAMPBELL, S.
Comparison of ultrasound cephalometry, radiology and liquor studies in patients with unknown confinements dates
Brit. Med. J. III (1971) 736

(51) VOIGT, U., HANSMANN, M.
Dokumentation und elektronische Datenverarbeitung von Ultraschallbefunden in der Geburtshilfe
Z. Geburtsh. u. Perinat. 179 (1975) 450

(52) WEISS, P.A.M.
Zur Gestationszeitbestimmung mittels Ultraschall
Geburtsh. u. Frauenheilk. 33 (1973) 447

(53) WILLOCKS, J.
Fetal cephalometry by ultrasound
Thesis, Glasgow 1963

9. Anhang

"Cross-reference-table" der wichtigsten Abbildungen und Tabellen
(Seitenzahlen in Klammern)

Die Bezeichnungen im Anhang (Seitenzahl, Tabelle, Abbildung) haben den Zusatz "A".

	Wk		Nk	
	Abb.	Tab.	Abb.	Tab.
FS	19(52),A1.1(A 3)	A1.1(A 4)	20(52),A1.2(A 6)	A1.3(A 7)
CRL	21(54),A2.1(A10)	A2.1(A11)	22(54),A2.2(A13)	A2.3(A14)
BIP	24(58),A3.1(A18)	A3.1(A19)	25(58),A3.2(A21)	A3.3(A22)
Th.q.	28(64),A4.1(A25)	A4.1(A26)	29(64),A4.2(A28)	A4.3(A29)
Th.a.p.	30(65),A5.1(A32)	A5.1(A33)	31(65),A5.2(A35)	A5.3(A36)
KTI 1	32(68),A6.1(A39)	A6.1(A40)	33(68),A6.2(A41)	A6.2(A42)
KTI 2	34(69),A6.3(A43)	A6.3(A44)	35(69),A6.4(A45)	A6.4(A46)
BIP-G.	37(72),A7.1(A47)	A7.1(A48)		
Th.q.-G.	38(72),A7.2(A51)	A7.4(A52)		
Th.a.p.-G.	39(72),A7.3(A55)	A7.7(A56)		

INHALTSVERZEICHNIS

Fruchtsackgröße (FS)
Abb. A1.1: FS-Wachstumskurve A 3
Tab. A1.1: FS in Abhängigkeit der SSW A 4
Tab. A1.2: Perzentilen für FS in Abh. der SSW A 5
Abb. A1.2: FS-Normkurve A 6
Tab. A1.3: SSW in Abhängigkeit der FS A 7
Tab. A1.4a-b: Perzentilen für SSW in Abh. der FS A 8

Crown-Rump-Length (CRL)
Abb. A2.1: CRL-Wachstumskurve A10
Tab. A2.1: CRL in Abhängigkeit der SSW A11
Tab. A2.2: Perzentilen für CRL in Abh. der SSW A12
Abb. A2.2: CRL-Normkurve A13
Tab. A2.3: SSW in Abhängigkeit der CRL A14
Tab. A2.4a-c: Perzentilen für SSW in Abh. der CRL A15

Biparietaler Durchmesser (BIP)
Abb. A3.1: BIP-Wachstumskurve A18
Tab. A3.1: BIP in Abhängigkeit der SSW A19
Tab. A3.2: Perzentilen für BIP in Abh. der SSW A20
Abb. A3.2: BIP-Normkurve A21
Tab. A3.3: SSW in Abhängigkeit des BIP A22
Tab. A3.4a-b: Perzentilen für SSW in Abh. des BIP A23

Thorax-quer-Durchmesser (Th.q.)
Abb. A4.1: Th.q.-Wachstumskurve A25
Tab. A4.1: Th.q. in Abhängigkeit der SSW A26
Tab. A4.2: Perzentilen für Th.q. in Abh. der SSW A27
Abb. A4.2: Th.q.-Normkurve A28
Tab. A4.3: SSW in Abhängigkeit des Th.q. A29
Tab. A4.4a-b: Perzentilen für SSW in Abh. des Th.q. A30

Thorax-anterior-posterior-Durchmesser (Th.a.p.)
Abb. A5.1: Th.a.p.-Wachstumskurve A32
Tab. A5.1: Th.a.p. in Abhängigkeit der SSW A33
Tab. A5.2: Perzentilen für Th.a.p. in Abh. der SSW A34
Abb. A5.2: Th.a.p.-Normkurve A35
Tab. A5.3: SSW in Abhängigkeit des Th.a.p. A36
Tab. A5.4a-b: Perzentilen für SSW in Abh. des Th.a.p. A37

Kopf-Thorax-Index 1 (BIP/Th.q.) (KTI1)
Abb. A6.1: KTI1 (= f(SSW)) A39
Tab. A6.1: KTI1 in Abhängigkeit der SSW A40
Abb. A6.2: SSW (= f(KTI1)) A41
Tab. A6.2: SSW in Abhängigkeit des KTI1 A42

Kopf-Thorax-Index 2 (BIP/Th.a.p.) (KTI2)
Abb. A6.3: KTI2 (= f(SSW)) A43
Tab. A6.3: KTI2 in Abhängigkeit der SSW A44
Abb. A6.4: SSW (= f(KTI2)) A45
Tab. A6.4: SSW in Abhängigkeit des KTI2 A46

Geschwindigkeit des biparietalen Durchmessers (BIP-G.)
Abb. A7.1: BIP-Geschwindigkeit A47
Tab. A7.1: BIP-G. in Abh. der SSW (ΔT = 7-28 Tage) A48
Tab. A7.2: SSW in Abh. der BIP-G. (ΔT = 7-28 Tage) A49
Tab. A7.3: BIP-G. in Abh. der SSW (ΔT = alle Tage) A50

Geschwindigkeit des Thorax-quer-Durchmessers (Th.q.-G.)
Abb. A7.2: Th.q.-Geschwindigkeit A51
Tab. A7.4: Th.q.-G. in Abh. der SSW (ΔT = 7-28 Tage) A52
Tab. A7.5: SSW in Abh. der Th.q.-G. (ΔT = 7-28 Tage) A53
Tab. A7.6: Th.q.-G. in Abh. der SSW (ΔT = alle Tage) A54

Geschwindigkeit des Thorax-ant.-post.-Durchmessers (Th.a.p.-G.)
Abb. A7.3: Th.a.p.-Geschwindigkeit A55
Tab. A7.7: Th.a.p.-G. in Abh. der SSW (ΔT = 7-28 T.) A56
Tab. A7.8: SSW in Abh. der Th.a.p.-G. (ΔT = 7-28 T.) A57
Tab. A7.9: Th.a.p.-G. in Abh. der SSW (ΔT = alle T.) A58

Tab. A8 : Zusammenstellung der versch, math. Angleichmodelle A59
Tab. A9 : Kurzerläuterung des LILLIEFORS-Testes A59
Tab. A10: Vergleichstabelle SSW-SST A60
Tab. A11: Ultraschall-Verschlüsselungsplan A61
Tab. A12: Synopsis wichtiger Ultraschall-Meßwerte A70

- - - - - - - - - - -

Verzeichnis der in den Tabellen verwendeten Abkürzungen

(vergl. hierzu die Kurzerläuterung des LILLIEFORS-Testes, Tab. A9)

D : im LILLIEFORS-Test berechnete Größe
DN95 : Wert für LILLIEFORS-Test aus Tabelle (s.u.)
Gew. : Geburtsgewicht
Max : Maximum
Mess.-N : Messungen
Min : Minimum
MW : Mittelwert
NV? : sind die Werte normalverteilt JA/NEIN
Pati. : Patientinnen
s.d.=sd : Standardabweichung
SST : Schwangerschaftstag
SSW : Schwangerschaftswoche
20W3T : 20. Schwangerschaftswoche plus 3 Tage

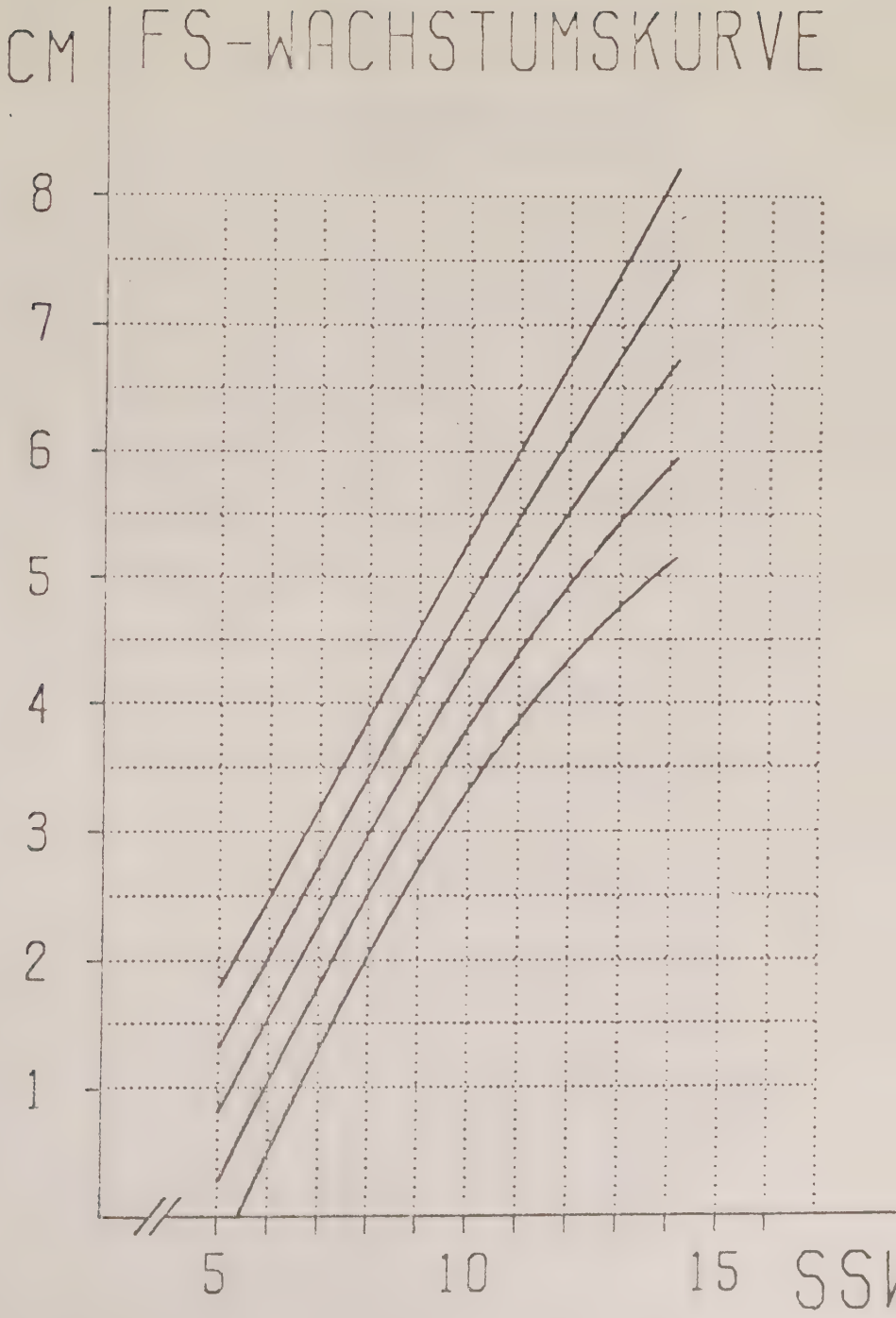


Abb. A1.1: FS-Wachstumskurve

Fruchtsackgroesse

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Anzahl Pati.	MW/ cm	s.d./ cm	Max/ cm	Min/ cm	D	DN95	NV?
6	36- 42	6	6	1.650	.593	2.7	1.0	.304	.319	JA
7	43- 49	8	8	2.150	.239	2.5	1.8	.091	.285	JA
8	50- 56	22	21	2.860	.531	4.3	2.0	.134	.180	JA
9	57- 63	38	38	3.645	.570	4.5	2.4	.088	.144	JA
10	64- 70	42	42	4.464	.549	5.6	2.8	.059	.137	JA
11	71- 77	37	37	5.158	.520	6.3	4.4	.105	.146	JA
12	78- 84	21	21	5.440	.492	6.0	4.4	.125	.180	JA
13	85- 91	13	13	5.981	.692	7.0	4.5	.082	.234	JA
Insgesamt		187	Messungen an		165	Patientinnen				

Tabelle A1.1: Fruchtsackgroesse in Abhaengigkeit der SSW

****
* Fruchtsackgroesse *

SSW	N	MW [cm]	sd [cm]	1.0% [cm]	2.3% MW-2sd [cm]	5.0% [cm]	10.0% [cm]	15.9% MW-1sd [cm]	50.0% MW [cm]	84.1% MW+1sd [cm]	90.0% [cm]	95.0% [cm]	97.7% MW+2sd [cm]	99.0% [cm]
6	6	1.650	.593	.27	.46	.67	.89	1.06	1.65	2.24	2.41	2.63	2.84	3.03
7	8	2.150	.239	1.59	1.67	1.76	1.84	1.91	2.15	2.39	2.46	2.54	2.63	2.71
8	22	2.860	.531	1.62	1.80	1.99	2.18	2.33	2.86	3.39	3.54	3.73	3.92	4.10
9	38	3.645	.570	2.32	2.51	2.71	2.91	3.07	3.64	4.22	4.38	4.58	4.78	4.97
10	42	4.464	.569	3.19	3.37	3.56	3.76	3.91	4.46	5.01	5.17	5.37	5.56	5.74
11	37	5.158	.520	3.95	4.12	4.30	4.49	4.64	5.16	5.68	5.82	6.01	6.20	6.37
12	21	5.440	.492	4.30	4.46	4.63	4.81	4.95	5.44	5.93	6.07	6.25	6.42	6.58
13	13	5.981	.692	4.37	4.60	4.84	5.09	5.29	5.98	6.67	6.87	7.12	7.36	7.59

Tabelle *A1.2*: Perzentilen fuer Fruchtsackgroesse in Abhaengigkeit der SSW

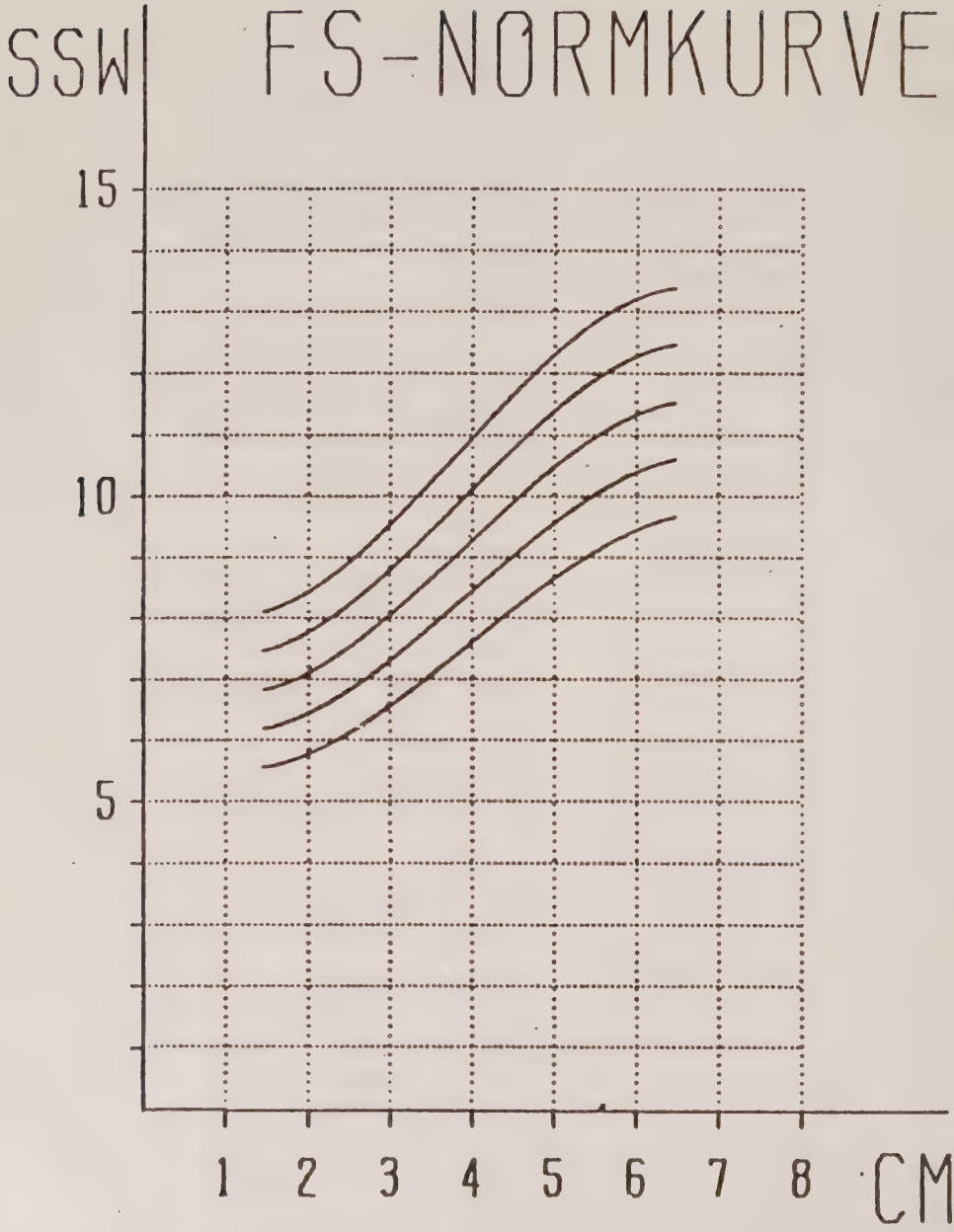


Abb. A1.2: FS-Normkurve

****
*** Fruchtsackgroesse ***
****

cm	Anzahl Mess.	Anzahl Patl.	MW/ SSW	MW/ SST	s.d./ SST	Max/ SSW	Max/ SST	Min/ SSW	Min/ SST	D	DN95	N
.5-1.4	2	2	6W0T	42.00	.00	5W5T	40	5W4T	39	1.000	1.000	NB
1.5-2.4	18	17	7W0T	49.35	4.65	8W2T	58	5W6T	41	1.038	1.206	JA
2.5-3.4	30	30	8W0T	55.97	5.10	9W5T	68	6W0T	42	1.041	1.161	JA
3.5-4.4	48	46	9W1T	64.22	5.96	11W4T	81	7W4T	53	1.044	1.131	JA
4.5-5.4	60	59	10W3T	73.03	6.26	12W6T	90	8W3T	59	1.014	1.115	JA
5.5-6.4	26	26	11W2T	79.04	6.62	13W0T	91	9W2T	65	1.040	1.161	JA
6.5-7.4	4	4	12W5T	89.00	.00	12W5T	89	12W2T	86	1.000	1.381	NB
Insgesamt 188 Messungen an 166 Patientinnen												

Tabelle *A1.3*: SSW in Abhaengigkeit der Fruchtsackgroesse

Fruchtsackordnesse

	1.0%	2.3%	5.0%	10.0%	15.9%	50.0%	84.1%	90.0%	95.0%	97.7%	99.0%
FS		MW-2s			MW-1s	MW	MW+1s			MW+2s	
[cm]	[SST]	[SST]	[SST]	[SST]	[SST]	[SST]	[SST]	[SST]	[SST]	[SST]	[SST]
1.5	5W2T	5W4T	5W5T	5W7T	6W1T	6W6T	7W3T	7W4T	7W5T	8W1T	8W2T
1.6	5W3T	5W4T	5W6T	6W1T	6W1T	6W6T	7W4T	7W5T	7W6T	8W1T	8W2T
1.7	5W3T	5W4T	5W6T	6W1T	6W2T	6W6T	7W4T	7W5T	7W7T	8W1T	8W3T
1.8	5W3T	5W5T	5W6T	6W1T	6W2T	6W7T	7W4T	7W6T	8W1T	8W2T	8W3T
1.9	5W3T	5W5T	5W7T	6W1T	6W3T	7W1T	7W5T	7W6T	8W1T	8W2T	8W4T
2.0	5W4T	5W5T	5W7T	6W2T	6W3T	7W1T	7W5T	7W7T	8W1T	8W3T	8W4T
2.1	5W4T	5W6T	6W1T	6W2T	6W3T	7W1T	7W6T	8W1T	8W2T	8W4T	8W5T
2.2	5W5T	5W6T	6W1T	6W3T	6W4T	7W2T	7W6T	8W1T	8W3T	8W4T	8W6T
2.3	5W5T	5W7T	6W1T	6W3T	6W4T	7W2T	8W1T	8W1T	8W3T	8W5T	8W6T
2.4	5W6T	6W1T	6W2T	6W4T	6W5T	7W3T	8W1T	8W2T	8W4T	8W6T	9W1T
2.5	5W6T	6W1T	6W3T	6W4T	6W6T	7W4T	8W1T	8W3T	8W5T	8W6T	9W1T
2.6	5W7T	6W1T	6W3T	6W5T	6W6T	7W4T	8W2T	8W4T	8W5T	9W1T	9W2T
2.7	6W1T	6W2T	6W4T	6W6T	6W7T	7W5T	8W3T	8W4T	8W6T	9W1T	9W3T
2.8	6W1T	6W3T	6W4T	6W6T	7W1T	7W6T	8W4T	8W5T	9W1T	9W2T	9W4T
2.9	6W1T	6W3T	6W5T	6W7T	7W1T	7W6T	8W5T	8W6T	9W1T	9W3T	9W4T
3.0	6W2T	6W4T	6W6T	7W1T	7W2T	8W1T	8W5T	8W7T	9W2T	9W4T	9W5T
3.1	6W3T	6W4T	6W6T	7W1T	7W3T	8W1T	8W6T	9W1T	9W3T	9W5T	9W6T
3.2	6W3T	6W5T	7W1T	7W2T	7W4T	8W2T	9W1T	9W2T	9W4T	9W6T	10W1T
3.3	6W4T	6W6T	7W1T	7W3T	7W4T	8W3T	9W1T	9W3T	9W5T	9W7T	10W1T
3.4	6W5T	6W7T	7W2T	7W4T	7W5T	8W4T	9W2T	9W4T	9W6T	10W1T	10W2T
3.5	6W6T	7W1T	7W2T	7W4T	7W6T	8W4T	9W3T	9W5T	9W7T	10W2T	10W3T
3.6	6W6T	7W1T	7W3T	7W5T	7W7T	8W5T	9W4T	9W5T	10W1T	10W3T	10W4T
3.7	7W1T	7W2T	7W4T	7W6T	8W1T	8W6T	9W5T	9W6T	10W1T	10W4T	10W5T
3.8	7W1T	7W3T	7W5T	7W7T	8W1T	9W1T	9W6T	10W1T	10W3T	10W5T	10W6T
3.9	7W1T	7W3T	7W5T	8W1T	8W2T	9W1T	9W7T	10W1T	10W3T	10W6T	11W1T
4.0	7W2T	7W4T	7W6T	8W1T	8W3T	9W2T	10W1T	10W2T	10W5T	10W7T	11W1T
4.1	7W3T	7W5T	8W1T	8W2T	8W4T	9W3T	10W2T	10W3T	10W5T	11W1T	11W2T
4.2	7W4T	7W6T	8W1T	8W3T	8W5T	9W4T	10W3T	10W4T	10W6T	11W2T	11W4T
4.3	7W4T	7W6T	8W2T	8W4T	8W5T	9W4T	10W4T	10W5T	11W1T	11W3T	11W5T
4.4	7W5T	8W1T	8W2T	8W5T	8W6T	9W5T	10W4T	10W6T	11W1T	11W4T	11W6T
4.5	7W6T	8W1T	8W3T	8W5T	9W1T	9W6T	10W5T	11W1T	11W2T	11W5T	11W7T
4.6	7W7T	8W2T	8W4T	8W6T	9W1T	10W1T	10W6T	11W1T	11W3T	11W5T	12W1T
4.7	8W1T	8W2T	8W5T	8W7T	9W2T	10W1T	11W1T	11W2T	11W4T	11W6T	12W1T
4.8	8W1T	8W3T	8W5T	9W1T	9W2T	10W2T	11W1T	11W3T	11W5T	12W1T	12W2T
4.9	8W2T	8W4T	8W6T	9W1T	9W3T	10W3T	11W2T	11W4T	11W6T	12W1T	12W3T
5.0	8W2T	8W4T	8W7T	9W2T	9W4T	10W3T	11W3T	11W4T	11W7T	12W2T	12W4T
5.1	8W3T	8W5T	9W1T	9W3T	9W5T	10W4T	11W3T	11W5T	12W1T	12W3T	12W5T
5.2	8W4T	8W6T	9W1T	9W3T	9W5T	10W5T	11W4T	11W6T	12W1T	12W4T	12W6T
5.3	8W4T	8W6T	9W2T	9W4T	9W6T	10W5T	11W5T	11W7T	12W2T	12W4T	12W7T
5.4	8W5T	9W1T	9W2T	9W5T	9W7T	10W6T	11W6T	12W1T	12W3T	12W5T	13W1T
5.5	8W5T	9W1T	9W3T	9W5T	10W1T	10W7T	11W6T	12W1T	12W3T	12W6T	13W1T
5.6	8W6T	9W1T	9W4T	9W6T	10W1T	11W1T	11W7T	12W2T	12W4T	12W6T	13W2T
5.7	8W7T	9W2T	9W4T	9W6T	10W1T	11W1T	12W1T	12W2T	12W5T	13W1T	13W2T
5.8	9W1T	9W2T	9W5T	9W7T	10W2T	11W1T	12W1T	12W3T	12W5T	13W1T	13W3T

Tabelle *A1.4a*: Perzentilen fuer SSW in Abh. der Fruchtsackor.(1.5-5.8cm)
Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.

° Fruchtsackgroesse °

FS (cm)	1.0% (SST)	2.3% MW-2s (SST)	5.0% (SST)	10.0% (SST)	15.9% MW-1s (SST)	50.0% MW (SST)	84.1% MW+1s (SST)	90.0% (SST)	35.0% (SST)	97.7% MW+2s (SST)	99.0% (SST)
5.9	9W1T	9W3T	9W5T	10W1T	10W2T	11W2T	12W1T	12W3T	12W6T	13W1T	13W3T
6.0	9W1T	9W3T	9W5T	10W1T	10W3T	11W2T	12W2T	12W4T	12W6T	13W1T	13W4T
6.1	9W1T	9W4T	9W6T	10W1T	10W3T	11W3T	12W2T	12W4T	12W6T	13W2T	13W4T
6.2	9W2T	9W4T	9W6T	10W2T	10W3T	11W3T	12W3T	12W4T	12W7T	13W2T	13W4T
6.3	9W2T	9W4T	9W7T	10W2T	10W4T	11W3T	12W3T	12W5T	13W1T	13W2T	13W5T
6.4	9W2T	9W4T	9W7T	10W2T	10W4T	11W4T	12W3T	12W5T	13W1T	13W3T	13W5T
6.5	9W3T	9W5T	10W1T	10W2T	10W4T	11W4T	12W3T	12W5T	13W1T	13W3T	13W5T

Tabelle A7.4b: Perzentilen fuer SSW in Abh. der Fruchtsackgr. (5.9-6.5cm)
Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.

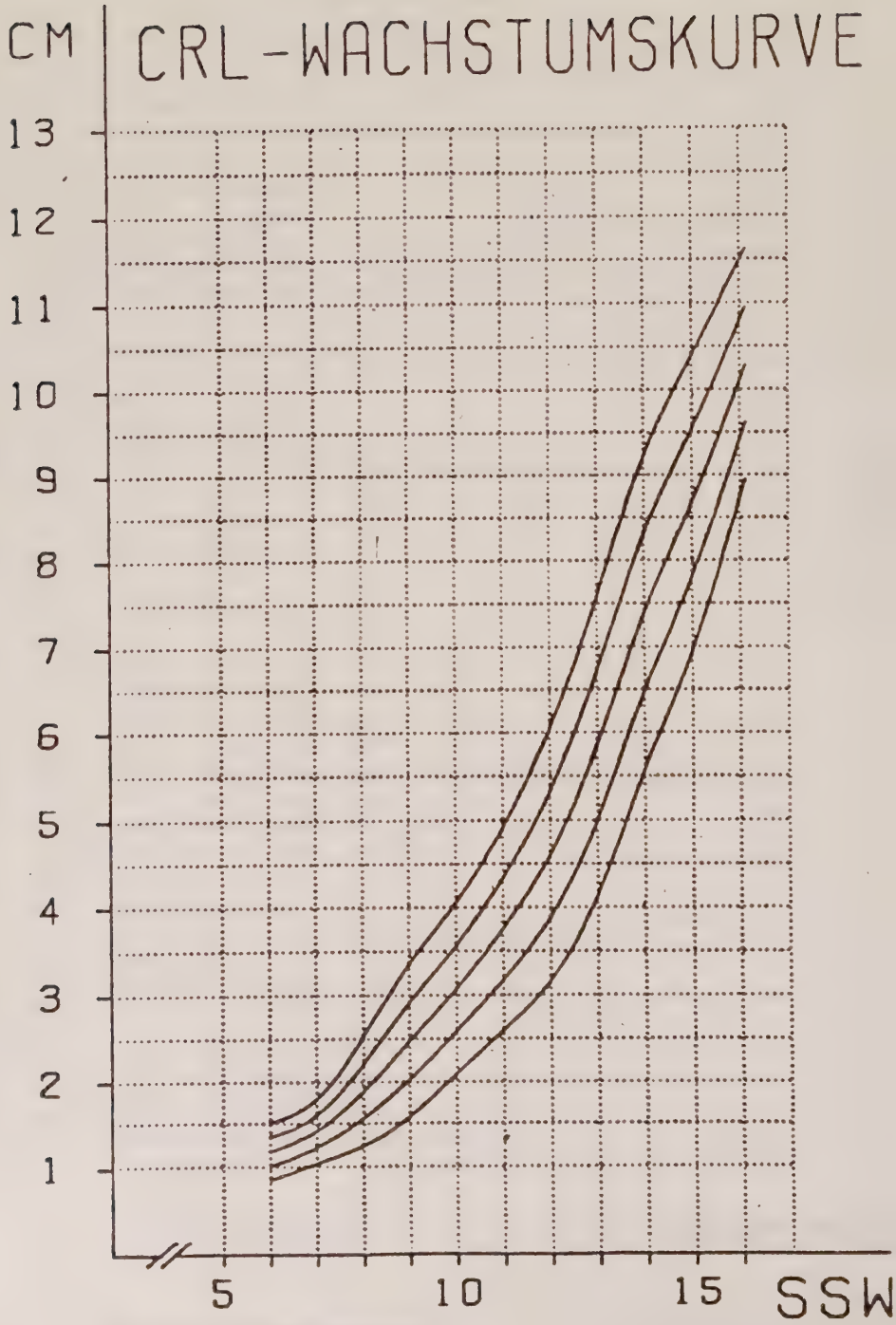


Abb. A2.1: CRL-Wachstumskurve

Crown-Rump-Length

Zeit		Anzahl		MW/	s.d./	Max/	Min/	D	DNOS	NV/I
SSW	SST	Mess.	Pati.	cm	cm	cm	cm			
6	36- 42	3	3	1.250	.200	1.4	1.0	.059	.000	NEIN
7	43- 49	3	3	1.317	.115	1.5	1.2	.051	.000	NEIN
8	50- 56	22	22	1.905	.332	2.4	1.3	.127	.190	JA
9	57- 63	40	40	2.530	.506	3.2	1.2	.116	.140	JA
10	64- 70	43	43	3.038	.439	4.2	2.1	.056	.135	JA
11	71- 77	41	41	3.826	.578	5.0	2.4	.068	.139	JA
12	78- 84	27	27	4.531	.702	6.0	3.0	.084	.161	JA
13	85- 91	26	26	5.596	.888	7.4	4.2	.100	.161	JA
14	92- 98	10	10	7.810	.893	9.2	6.4	.141	.258	JA
15	99-105	8	8	8.375	.910	9.6	7.3	.199	.285	JA
16	106-112	4	4	10.150	.663	11.0	9.4	.279	.381	JA
	Insgesamt	227 Messungen an		197 PatientInnen						

Tabelle A2,1 : CRL in Abhaengigkeit der SSW

Crown-Rump-Length				1,0%	2,3%	5,0%	10,0%	15,9%	50,0%	84,1%	90,0%	95,0%	97,7%	99,0%
SSW	N	MW [cm]	sd [cm]	[cm]	MW-2sd [cm]	[cm]	[cm]	MW-1sd [cm]	MW [cm]	MW+1sd [cm]	[cm]	[cm]	MW+2sd [cm]	[cm]
6	3	1.250	.200	.78	.85	.92	.99	1.05	1.25	1.45	1.51	1.58	1.65	1.72
7	3	1.317	.115	1.05	1.09	1.13	1.17	1.20	1.32	1.43	1.46	1.51	1.55	1.58
8	22	1.905	.332	1.13	1.24	1.36	1.48	1.57	1.90	2.24	2.33	2.45	2.57	2.68
9	40	2.530	.506	1.35	1.52	1.70	1.88	2.02	2.53	3.04	3.18	3.36	3.54	3.71
10	43	3.038	.439	2.02	2.16	2.32	2.48	2.60	3.04	3.48	3.60	3.76	3.92	4.06
11	41	3.826	.578	2.48	2.67	2.88	3.09	3.25	3.83	4.40	4.57	4.78	4.98	5.17
12	27	4.531	.702	2.90	3.13	3.38	3.63	3.83	4.53	5.23	5.43	5.69	5.94	6.16
13	26	5.596	.888	3.53	3.82	4.14	4.46	4.71	5.60	6.48	6.73	7.05	7.37	7.66
14	10	7.810	.893	5.73	6.02	6.34	6.67	6.92	7.81	8.70	8.95	9.28	9.60	9.89
15	8	8.375	.910	6.26	6.56	6.88	7.21	7.47	8.37	9.28	9.54	9.87	10.19	10.49
16	4	10.150	.663	8.61	8.82	9.06	9.30	9.49	10.15	10.81	11.00	11.24	11.48	11.69

Tabelle A2.2 :Perzentilen fuer CRL in Abhaengigkeit der SSW

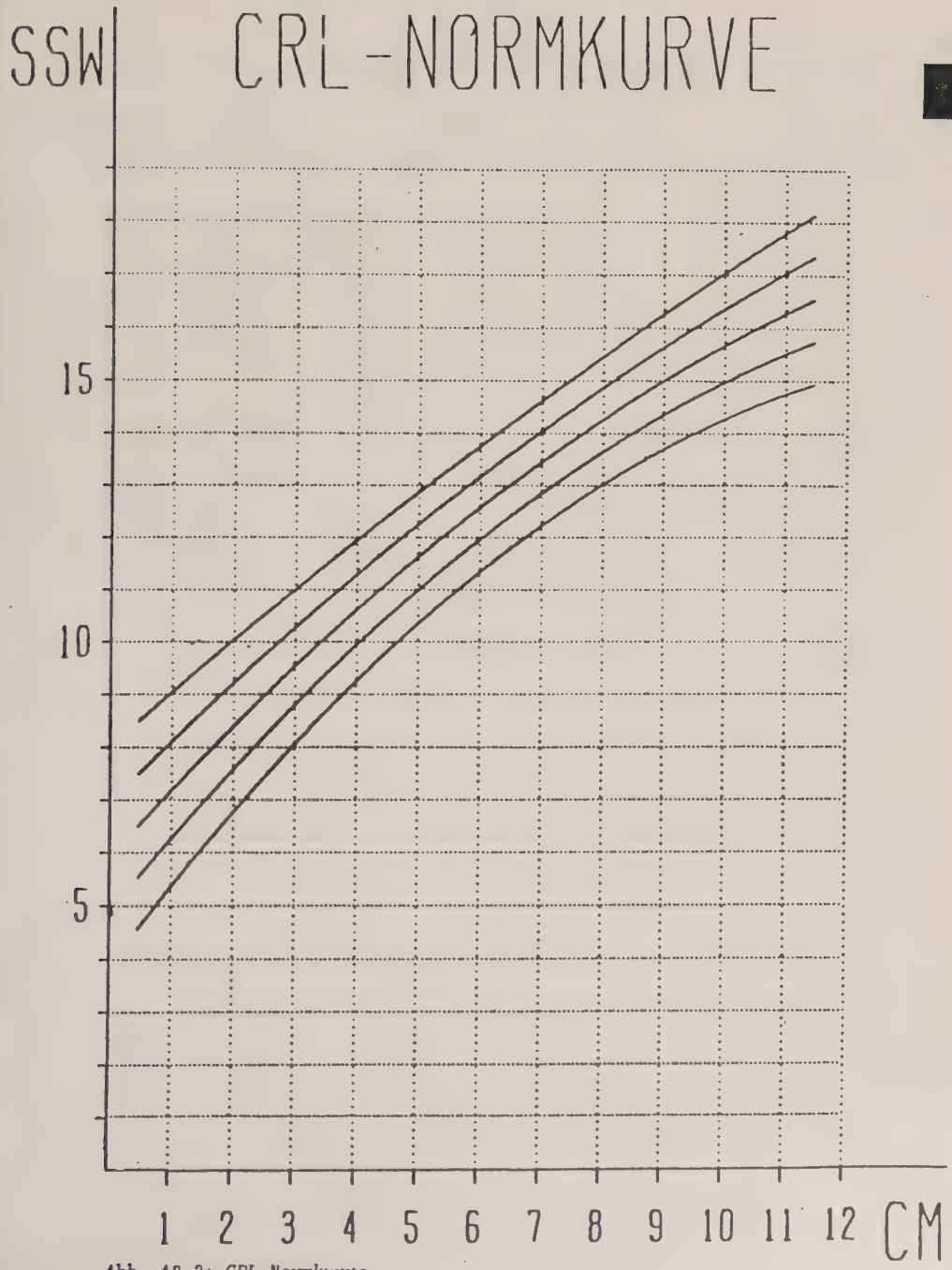


Abb. A2.2: CRL-Normkurve

Crown-Rump-Length

cm	Anzahl Mess.	Pat.	MW/ SSW	SST	s.d./ SST	SSW	Max/ SST	SSW	Min/ SST	SSW	n	DNQ
.5-1.4	9	9	7W1T	49.67	6.06	8W5T	61	6W0T	42	1.185	1.271
1.5-2.4	42	42	8W2T	57.80	5.84	10W4T	74	7W0T	49	1.085	1.138
2.5-3.4	66	63	9W3T	66.11	5.65	11W4T	81	8W2T	58	1.098	1.112
3.5-4.4	47	45	10W4T	74.38	5.34	13W0T	91	9W2T	65	1.051	1.132
4.5-5.4	27	27	11W6T	82.56	4.89	13W0T	91	10W1T	71	1.040	1.161
5.5-6.4	12	12	12W4T	88.25	3.17	13W1T	92	11W3T	80	1.027	1.242
6.5-7.4	9	9	13W2T	93.44	5.83	14W5T	103	12W1T	85	1.118	1.275
7.5-8.4	6	6	14W1T	99.00	.00	14W4T	102	13W5T	96	1.000	1.319
8.5-9.4	6	6	14W5T	103.00	6.26	16W1T	113	13W2T	93	1.085	1.319
9.5-10.4	5	5	15W3T	107.60	5.86	16W4T	116	14W1T	99	1.082	1.337
10.5-11.4	2	2	16W5T	116.50	4.95	16W6T	118	15W5T	110	1.063	1.337
Insgesamt 231 Messungen an 200 Patientinnen												

Tabelle A2.3 : SSW in Abhaengigkeit der CRL

****
* Crown-Rump-Length *
****

	1.0%	2.3%	5.0%	10.0%	15.0%	50.0%	84.1%	90.0%	95.0%	97.7%	99.0%
CRL (cm)		MW-2s (SST)			MW-1s (SST)	MW (SST)	MW+1s (SST)			MW+2s (SST)	
.5	4W2T	4W4T	4W7T	5W2T	5W4T	6W1T	7W4T	7W6T	8W1T	8W4T	8W7T
.6	4W3T	4W5T	5W1T	5W3T	5W5T	6W5T	7W6T	7W6T	8W2T	8W4T	8W7T
.7	4W4T	4W6T	5W2T	5W4T	5W6T	6W6T	7W5T	8W1T	8W3T	8W5T	9W1T
.8	4W5T	5W1T	5W3T	5W5T	5W7T	6W6T	7W6T	8W1T	8W3T	8W6T	9W1T
.9	4W6T	5W1T	5W4T	5W6T	6W1T	7W1T	7W7T	8W2T	8W4T	8W6T	9W2T
1.0	5W1T	5W2T	5W5T	5W7T	6W2T	7W1T	8W1T	8W2T	8W5T	9W1T	9W3T
1.1	5W1T	5W3T	5W6T	6W1T	6W3T	7W2T	8W1T	8W3T	8W6T	9W1T	9W3T
1.2	5W2T	5W4T	5W7T	6W2T	6W4T	7W3T	8W2T	8W4T	8W6T	9W2T	9W4T
1.3	5W3T	5W5T	6W1T	6W3T	6W5T	7W4T	8W3T	8W5T	9W1T	9W2T	9W4T
1.4	5W4T	5W6T	6W2T	6W4T	6W6T	7W5T	8W4T	8W6T	9W1T	9W3T	9W5T
1.5	5W5T	6W1T	6W3T	6W5T	6W6T	7W5T	8W5T	8W6T	9W2T	9W4T	9W4T
1.6	5W6T	6W1T	6W4T	6W6T	7W1T	7W6T	8W5T	9W1T	9W2T	9W4T	9W4T
1.7	6W1T	6W2T	6W4T	6W7T	7W1T	8W1T	8W6T	9W1T	9W3T	9W5T	10W1T
1.8	6W1T	6W3T	6W5T	7W1T	7W2T	8W1T	8W7T	9W2T	9W4T	9W6T	10W1T
1.9	6W2T	6W4T	6W6T	7W1T	7W3T	8W2T	9W1T	9W2T	9W4T	9W7T	10W1T
2.0	6W3T	6W5T	7W1T	7W2T	7W4T	8W3T	9W1T	9W3T	9W5T	10W1T	10W2T
2.1	6W4T	6W6T	7W1T	7W3T	7W5T	8W4T	9W2T	9W4T	9W6T	10W1T	10W3T
2.2	6W5T	7W1T	7W3T	7W4T	7W6T	8W4T	9W3T	9W5T	9W7T	10W2T	10W3T
2.3	6W6T	7W1T	7W3T	7W5T	7W7T	8W5T	9W4T	9W5T	10W1T	10W2T	10W4T
2.4	7W1T	7W2T	7W4T	7W6T	8W1T	8W6T	9W4T	9W6T	10W1T	10W3T	10W5T
2.5	7W1T	7W3T	7W5T	7W7T	8W1T	8W7T	9W5T	9W7T	10W2T	10W4T	10W5T
2.6	7W2T	7W4T	7W6T	8W1T	8W2T	9W1T	9W6T	10W1T	10W2T	10W4T	10W6T
2.7	7W3T	7W5T	7W7T	8W2T	8W3T	9W1T	9W7T	10W1T	10W3T	10W5T	10W7T
2.8	7W4T	7W6T	8W1T	8W2T	8W4T	9W2T	10W1T	10W2T	10W4T	10W6T	11W1T
2.9	7W5T	7W6T	8W1T	8W3T	8W5T	9W3T	10W1T	10W3T	10W4T	10W6T	11W1T
3.0	7W6T	8W1T	8W2T	8W4T	8W6T	9W4T	10W2T	10W3T	10W5T	11W1T	11W2T
3.1	7W7T	8W1T	8W3T	8W5T	8W6T	9W4T	10W3T	10W4T	10W6T	11W1T	11W2T
3.2	8W1T	8W2T	8W4T	8W6T	9W1T	9W5T	10W3T	10W5T	10W7T	11W1T	11W3T
3.3	8W1T	8W3T	8W5T	8W7T	9W1T	9W6T	10W4T	10W5T	11W1T	11W2T	11W4T
3.4	8W2T	8W4T	8W6T	9W1T	9W2T	9W7T	10W5T	10W6T	11W1T	11W3T	11W4T
3.5	8W3T	8W5T	8W6T	9W1T	9W3T	10W1T	10W5T	10W7T	11W2T	11W3T	11W5T
3.6	8W4T	8W5T	9W1T	9W2T	9W3T	10W1T	10W6T	11W1T	11W2T	11W4T	11W5T
3.7	8W5T	8W6T	9W1T	9W3T	9W4T	10W2T	10W7T	11W1T	11W3T	11W5T	11W6T
3.8	8W5T	9W1T	9W2T	9W4T	9W5T	10W3T	11W1T	11W2T	11W4T	11W5T	11W7T
3.9	8W6T	9W1T	9W3T	9W4T	9W6T	10W4T	11W1T	11W3T	11W4T	11W6T	12W1T
4.0	9W1T	9W2T	9W3T	9W5T	9W7T	10W4T	11W2T	11W3T	11W5T	11W7T	12W1T
4.1	9W1T	9W3T	9W4T	9W6T	10W1T	10W5T	11W3T	11W4T	11W6T	12W1T	12W2T
4.2	9W2T	9W3T	9W5T	9W7T	10W1T	10W6T	11W3T	11W5T	11W6T	12W1T	12W2T
4.3	9W3T	9W4T	9W6T	10W1T	10W2T	10W6T	11W4T	11W5T	11W7T	12W2T	12W3T
4.4	9W3T	9W5T	9W6T	10W1T	10W3T	11W1T	11W5T	11W6T	12W1T	12W2T	12W4T
4.5	9W4T	9W6T	10W1T	10W2T	10W3T	11W1T	11W5T	11W7T	12W1T	12W3T	12W4T
4.6	9W5T	9W6T	10W1T	10W3T	10W4T	11W2T	11W6T	12W1T	12W2T	12W4T	12W5T
4.7	9W6T	10W1T	10W2T	10W3T	10W5T	11W2T	11W7T	12W1T	12W3T	12W4T	12W6T
4.8	9W6T	10W1T	10W3T	10W4T	10W5T	11W3T	12W1T	12W2T	12W3T	12W5T	12W6T

Tabelle A2.4a: Perzentilen fuer SSW in Abh. der CRL (.5-4.8cm)
Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.

****
* Crown-Rump-Length *
****

	1.0%	2.3%	5.0%	10.0%	15.9%	50.0%	84.1%	90.0%	95.0%	97.7%	99.0%
CRL	MW-2s			MW-1s	MW	MW+1s			MW+2s		
(cm)	(SSW)	(SSW)	(SSW)	(SSW)	(SSW)	(SSW)	(SSW)	(SSW)	(SSW)	(SSW)	(SSW)
4.9	10W1	10W2	10W3	10W5	10W6	11W4	12W1	12W2	12W4	12W5	12W7
5.0	10W1	10W2	10W4	10W6	10W7	11W4	12W2	12W3	12W4	12W6	13W1
5.1	10W2	10W3	10W5	10W6	11W1	11W5	12W2	12W4	12W5	12W7	13W1
5.2	10W2	10W4	10W5	10W7	11W1	11W6	12W3	12W4	12W6	13W1	13W2
5.3	10W3	10W5	10W6	11W1	11W2	11W6	12W4	12W5	12W6	13W1	13W2
5.4	10W4	10W5	10W7	11W1	11W3	12W1	12W4	12W5	13W1	13W2	13W3
5.5	10W5	10W6	11W1	11W2	11W3	12W1	12W5	12W6	13W1	13W2	13W4
5.6	10W5	10W7	11W1	11W3	11W4	12W1	12W6	12W7	13W1	13W3	13W4
5.7	10W6	11W1	11W2	11W3	11W5	12W2	12W6	13W1	13W2	13W3	13W5
5.8	10W7	11W1	11W3	11W4	11W5	12W3	12W7	13W1	13W3	13W4	13W5
5.9	11W1	11W2	11W3	11W5	11W6	12W3	13W1	13W2	13W3	13W5	13W6
6.0	11W1	11W2	11W4	11W5	11W7	12W4	13W1	13W2	13W4	13W5	13W7
6.1	11W2	11W3	11W4	11W6	12W1	12W5	13W2	13W3	13W4	13W6	14W1
6.2	11W2	11W4	11W5	11W7	12W1	12W5	13W2	13W4	13W5	13W7	14W1
6.3	11W3	11W4	11W6	12W1	12W2	12W6	13W3	13W4	13W6	14W1	14W1
6.4	11W3	11W5	11W6	12W1	12W2	12W7	13W4	13W5	13W6	14W1	14W2
6.5	11W4	11W6	12W1	12W2	12W3	13W1	13W4	13W5	13W7	14W1	14W3
6.6	11W5	11W6	12W1	12W3	12W4	13W1	13W5	13W6	14W1	14W2	14W3
6.7	11W5	11W7	12W1	12W3	12W4	13W1	13W5	13W7	14W1	14W3	14W4
6.8	11W6	12W1	12W2	12W3	12W5	13W2	13W6	14W1	14W2	14W3	14W4
6.9	11W7	12W1	12W2	12W4	12W5	13W3	13W7	14W1	14W2	14W4	14W5
7.0	12W1	12W2	12W3	12W5	12W6	13W3	14W1	14W1	14W3	14W4	14W6
7.1	12W1	12W2	12W4	12W5	12W6	13W4	14W1	14W2	14W3	14W5	14W6
7.2	12W1	12W3	12W4	12W6	13W1	13W4	14W1	14W3	14W4	14W5	14W7
7.3	12W2	12W3	12W5	12W6	13W1	13W5	14W2	14W3	14W5	14W6	15W1
7.4	12W2	12W4	12W5	12W7	13W1	13W5	14W3	14W4	14W5	14W7	15W1
7.5	12W3	12W4	12W6	13W1	13W2	13W6	14W3	14W4	14W6	15W1	15W2
7.6	12W3	12W5	12W6	13W1	13W2	13W7	14W4	14W5	14W6	15W1	15W2
7.7	12W4	12W5	13W1	13W2	13W3	14W1	14W4	14W5	14W7	15W1	15W3
7.8	12W5	12W6	13W1	13W2	13W3	14W1	14W5	14W6	15W1	15W2	15W3
7.9	12W5	12W7	13W1	13W3	13W4	14W1	14W5	14W7	15W1	15W3	15W4
8.0	12W6	13W1	13W2	13W3	13W4	14W2	14W6	15W1	15W2	15W3	15W5
8.1	12W6	13W1	13W2	13W4	13W5	14W2	14W7	15W1	15W2	15W4	15W5
8.2	12W7	13W1	13W3	13W4	13W6	14W3	15W1	15W1	15W3	15W4	15W6
8.3	13W1	13W2	13W3	13W5	13W6	14W3	15W1	15W2	15W3	15W5	15W6
8.4	13W1	13W2	13W4	13W5	13W7	14W4	15W1	15W2	15W4	15W5	15W7
8.5	13W1	13W3	13W4	13W6	14W1	14W4	15W2	15W3	15W4	15W6	16W1
8.6	13W1	13W3	13W5	13W6	14W1	14W5	15W2	15W3	15W5	15W7	16W1
8.7	13W2	13W3	13W5	13W7	14W1	14W5	15W3	15W4	15W6	16W1	16W2
8.8	13W2	13W4	13W6	14W1	14W1	14W6	15W3	15W5	15W6	16W1	16W2
8.9	13W3	13W4	13W6	14W1	14W2	14W7	15W4	15W5	15W7	16W1	16W3
9.0	13W3	13W5	13W6	14W1	14W2	15W1	15W4	15W6	16W1	16W2	16W3
9.1	13W4	13W5	13W7	14W2	14W3	15W1	15W5	15W6	16W1	16W2	16W4
9.2	13W4	13W6	14W1	14W2	14W3	15W1	15W5	15W7	16W1	16W3	16W4

Tabelle *A2.4b*: Perzentilen fuer SSW in Abb. der CRL (4.9-9.2cm)
Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.

Crown-Rump-Length

CRL (cm)	1.0% [SST]	2.3% [SST]	5.0% [SST]	10.0% [SST]	15.0% [SST]	50.0% [SST]	84.1% [SST]	90.0% [SST]	95.0% [SST]	97.7% [SST]	98.0% [SST]
9.3	13W5T	13W6T	14W1T	14W2T	14W4T	15W1T	15W4T	16W1T	16W2T	16W3T	16W5T
9.4	13W5T	13W7T	14W1T	14W3T	14W4T	15W2T	15W7T	16W1T	15W2T	16W4T	16W5T
9.5	13W5T	13W7T	14W2T	14W3T	14W5T	15W2T	16W1T	15W1T	16W3T	16W5T	16W6T
9.6	13W6T	14W1T	14W2T	14W4T	14W5T	15W3T	16W1T	16W2T	16W3T	16W5T	16W7T
9.7	13W6T	14W1T	14W2T	14W4T	14W6T	15W3T	16W1T	16W2T	16W4T	16W6T	17W1T
9.8	13W7T	14W1T	14W3T	14W5T	14W6T	15W4T	16W2T	16W3T	16W4T	16W6T	17W1T
9.9	13W7T	14W1T	14W3T	14W5T	14W6T	15W4T	16W2T	16W3T	16W5T	16W7T	17W1T
10.0	14W1T	14W2T	14W4T	14W5T	14W7T	15W5T	16W3T	16W4T	16W6T	17W1T	17W2T
10.1	14W1T	14W2T	14W4T	14W6T	15W1T	15W5T	16W3T	16W4T	16W6T	17W1T	17W2T
10.2	14W1T	14W3T	14W4T	14W6T	15W1T	15W6T	16W4T	16W5T	17W1T	17W2T	17W4T
10.3	14W1T	14W3T	14W5T	14W7T	15W1T	15W6T	16W4T	16W5T	17W1T	17W2T	17W4T
10.4	14W2T	14W3T	14W5T	14W7T	15W1T	15W6T	16W4T	16W6T	17W1T	17W2T	17W4T
10.5	14W2T	14W4T	14W5T	15W1T	15W2T	15W7T	16W5T	16W6T	17W1T	17W3T	17W5T
10.6	14W2T	14W4T	14W6T	15W1T	15W2T	16W1T	16W5T	16W7T	17W2T	17W3T	17W5T
10.7	14W3T	14W4T	14W6T	15W1T	15W3T	16W1T	16W6T	17W1T	17W2T	17W4T	17W6T
10.8	14W3T	14W5T	14W6T	15W1T	15W3T	16W1T	16W6T	17W1T	17W3T	17W4T	17W6T
10.9	14W3T	14W5T	14W7T	15W2T	15W3T	16W2T	16W7T	17W1T	17W3T	17W5T	17W7T
11.0	14W3T	14W5T	15W1T	15W2T	15W4T	16W2T	17W1T	17W2T	17W4T	17W6T	18W1T
11.1	14W4T	14W5T	15W1T	15W2T	15W4T	16W2T	17W1T	17W2T	17W4T	17W6T	18W1T
11.2	14W4T	14W6T	15W1T	15W3T	15W4T	16W3T	17W1T	17W3T	17W5T	17W7T	18W1T
11.3	14W4T	14W6T	15W1T	15W3T	15W5T	16W3T	17W2T	17W3T	17W5T	18W1T	18W2T
11.4	14W4T	14W6T	15W1T	15W3T	15W5T	16W4T	17W2T	17W4T	17W5T	18W1T	18W2T
11.5	14W5T	14W7T	15W2T	15W4T	15W5T	16W4T	17W3T	17W4T	17W6T	18W1T	18W3T

Tabelle A5.4a: Perzentilen fuer SSW in Abhaengigkeit der CRL (9.3-11.5cm)
Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.

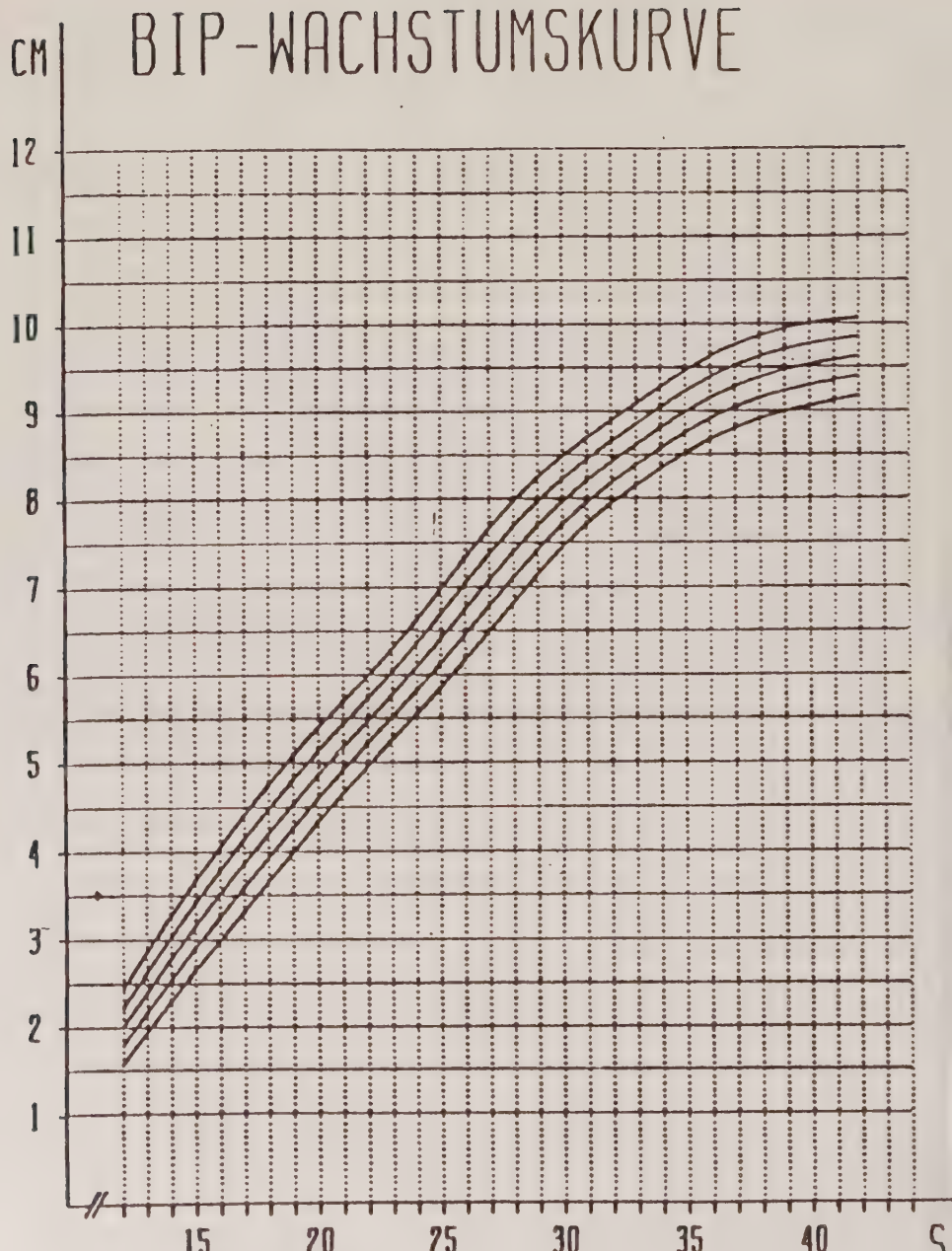


Abb. A3.1: BIP-Wachstumskurve

Biparietaler Durchmesser

SSW	Zeit SST	Anzahl MESS.	Anzahl PATI.	MW/ CM	s.d./ CM	Max/ CM	Min/ CM	D	DN95	NV?
12	78- 84	43	43	1.983	.204	2.4	1.5	.061	.135	JA
13	85- 91	63	62	2.373	.252	2.8	1.8	.061	.113	JA
14	92- 98	69	69	2.804	.229	3.4	2.2	.036	.107	JA
15	99-105	72	67	3.169	.244	3.6	2.6	.039	.108	JA
16	106-112	75	72	3.486	.252	4.0	3.0	.095	.104	JA
17	113-119	81	78	3.888	.324	4.6	3.0	.065	.100	JA
18	120-126	71	71	4.177	.237	4.7	3.6	.055	.105	JA
19	127-133	49	49	4.515	.317	5.0	3.8	.075	.127	JA
20	134-140	71	71	4.923	.235	5.4	4.2	.083	.105	JA
21	141-147	61	61	5.178	.268	6.0	4.6	.045	.113	JA
22	148-154	65	65	5.441	.266	6.0	4.6	.056	.110	JA
23	155-161	79	79	5.769	.270	6.2	5.2	.061	.100	JA
24	162-168	76	76	6.045	.272	6.8	5.3	.060	.102	JA
25	169-175	79	77	6.353	.282	7.4	5.7	.077	.101	JA
26	176-182	88	88	6.764	.310	7.4	6.0	.062	.094	JA
27	183-189	105	104	7.079	.275	7.9	6.4	.044	.087	JA
28	190-196	119	119	7.374	.306	8.0	6.2	.092	.081	NEIN
29	197-203	133	133	7.692	.300	8.3	6.8	.044	.077	JA
30	204-210	134	132	7.985	.244	8.5	7.2	.098	.077	NEIN
31	211-217	150	149	8.192	.223	8.7	7.6	.021	.073	JA
32	218-224	156	156	8.436	.238	9.1	7.6	.039	.071	JA
33	225-231	167	167	8.546	.249	9.1	7.8	.036	.069	JA
34	232-238	212	211	8.774	.220	9.4	8.1	.076	.061	NEIN
35	239-245	203	201	9.024	.248	10.5	8.4	.058	.062	JA
36	246-252	218	217	9.151	.226	10.0	8.3	.093	.060	NEIN
37	253-259	239	236	9.286	.262	10.0	8.2	.086	.058	NEIN
38	260-266	236	234	9.390	.221	10.0	8.7	.031	.058	JA
39	267-273	183	181	9.456	.230	10.2	8.9	.015	.066	JA
40	274-280	121	120	9.545	.249	10.2	8.8	.040	.081	JA
41	281-287	71	71	9.565	.239	10.3	9.0	.044	.105	JA
42	288-294	31	30	9.603	.215	10.1	9.2	.036	.161	JA
Insgesamt 3519 Messungen an 1306 Patientinnen										

Tabelle *A3.1* : BIP in Abhaengigkeit der SSW

Biparietaler Durchmesser				1.0%!	2.3%!	5.0%!	10.0%!	15.9%!	50.0%!	84.1%!	90.0%!	95.0%!	97.7%!	99.0%!
SSW	N	MW (cm)	sd (cm)	MW-2sd (cm)				MW-1sd (cm)	MW (cm)	MW+1sd (cm)			MW+2sd (cm)	
12	43	1.983	.204	1.51	1.58	1.65	1.72	1.78	1.98	2.19	2.24	2.32	2.39	2.46
13	63	2.373	.252	1.79	1.87	1.96	2.05	2.12	2.37	2.62	2.70	2.79	2.88	2.96
14	69	2.804	.228	2.27	2.35	2.43	2.51	2.58	2.80	3.03	3.10	3.18	3.26	3.33
15	72	3.169	.244	2.60	2.68	2.77	2.86	2.93	3.17	3.41	3.48	3.57	3.66	3.74
16	75	3.486	.252	2.90	2.98	3.07	3.16	3.23	3.49	3.74	3.81	3.90	3.99	4.07
17	81	3.883	.324	3.13	3.24	3.36	3.47	3.56	3.89	4.21	4.30	4.42	4.54	4.64
18	71	4.177	.237	3.63	3.70	3.79	3.87	3.94	4.18	4.41	4.48	4.57	4.65	4.73
19	49	4.515	.317	3.78	3.88	3.99	4.11	4.20	4.52	4.83	4.92	5.04	5.15	5.25
20	71	4.923	.275	4.38	4.45	4.54	4.62	4.69	4.92	5.16	5.22	5.31	5.39	5.47
21	61	5.178	.268	4.55	4.64	4.74	4.83	4.91	5.18	5.45	5.53	5.62	5.71	5.80
22	65	5.441	.266	4.82	4.91	5.00	5.10	5.18	5.44	5.71	5.78	5.88	5.97	6.06
23	79	5.769	.230	5.23	5.31	5.39	5.47	5.54	5.77	6.00	6.06	6.15	6.23	6.30
24	76	6.043	.272	5.41	5.50	5.60	5.70	5.77	6.05	6.32	6.39	6.49	6.59	6.68
25	78	6.353	.282	5.70	5.79	5.89	5.99	6.07	6.35	6.63	6.71	6.82	6.92	7.01
26	88	6.764	.310	6.04	6.14	6.25	6.37	6.45	6.76	7.07	7.16	7.27	7.38	7.49
27	105	7.079	.275	6.44	6.53	6.63	6.73	6.80	7.08	7.35	7.43	7.53	7.63	7.72
28	119	7.374	.306	6.66	6.76	6.87	6.98	7.07	7.37	7.68	7.77	7.88	7.99	8.09
29	133	7.692	.300	6.99	7.09	7.20	7.31	7.39	7.69	7.99	8.08	8.19	8.29	8.39
30	134	7.986	.244	7.42	7.50	7.58	7.67	7.74	7.99	8.23	8.30	8.39	8.47	8.55
31	150	8.192	.223	7.67	7.75	7.83	7.91	7.97	8.19	8.41	8.48	8.56	8.64	8.71
32	156	8.436	.238	7.88	7.96	8.04	8.13	8.20	8.44	8.67	8.74	8.83	8.91	8.99
33	167	8.540	.249	7.97	8.05	8.14	8.23	8.30	8.55	8.80	8.87	8.96	9.04	9.13
34	212	8.774	.220	8.26	8.33	8.41	8.49	8.55	8.77	8.99	9.06	9.14	9.21	9.29
35	203	9.024	.248	8.45	8.53	8.62	8.71	8.78	9.02	9.27	9.34	9.43	9.52	9.60
36	218	9.151	.226	8.63	8.70	8.78	8.86	8.92	9.15	9.38	9.44	9.52	9.60	9.68
37	239	9.280	.262	8.68	8.76	8.86	8.95	9.02	9.29	9.55	9.62	9.72	9.81	9.90
38	236	9.390	.221	8.88	8.95	9.03	9.11	9.17	9.39	9.61	9.67	9.75	9.83	9.90
39	183	9.456	.230	8.92	9.00	9.08	9.16	9.23	9.46	9.69	9.75	9.83	9.92	9.99
40	121	9.545	.249	8.97	9.05	9.14	9.23	9.30	9.55	9.79	9.86	9.95	10.04	10.12
41	71	9.565	.238	9.01	9.09	9.17	9.26	9.33	9.57	9.80	9.87	9.96	10.04	10.12
42	31	9.603	.215	9.10	9.17	9.25	9.33	9.39	9.60	9.82	9.88	9.96	10.03	10.10

Tabelle A3.2: Perzentilen fuer BIP in Abhaengigkeit der SSW

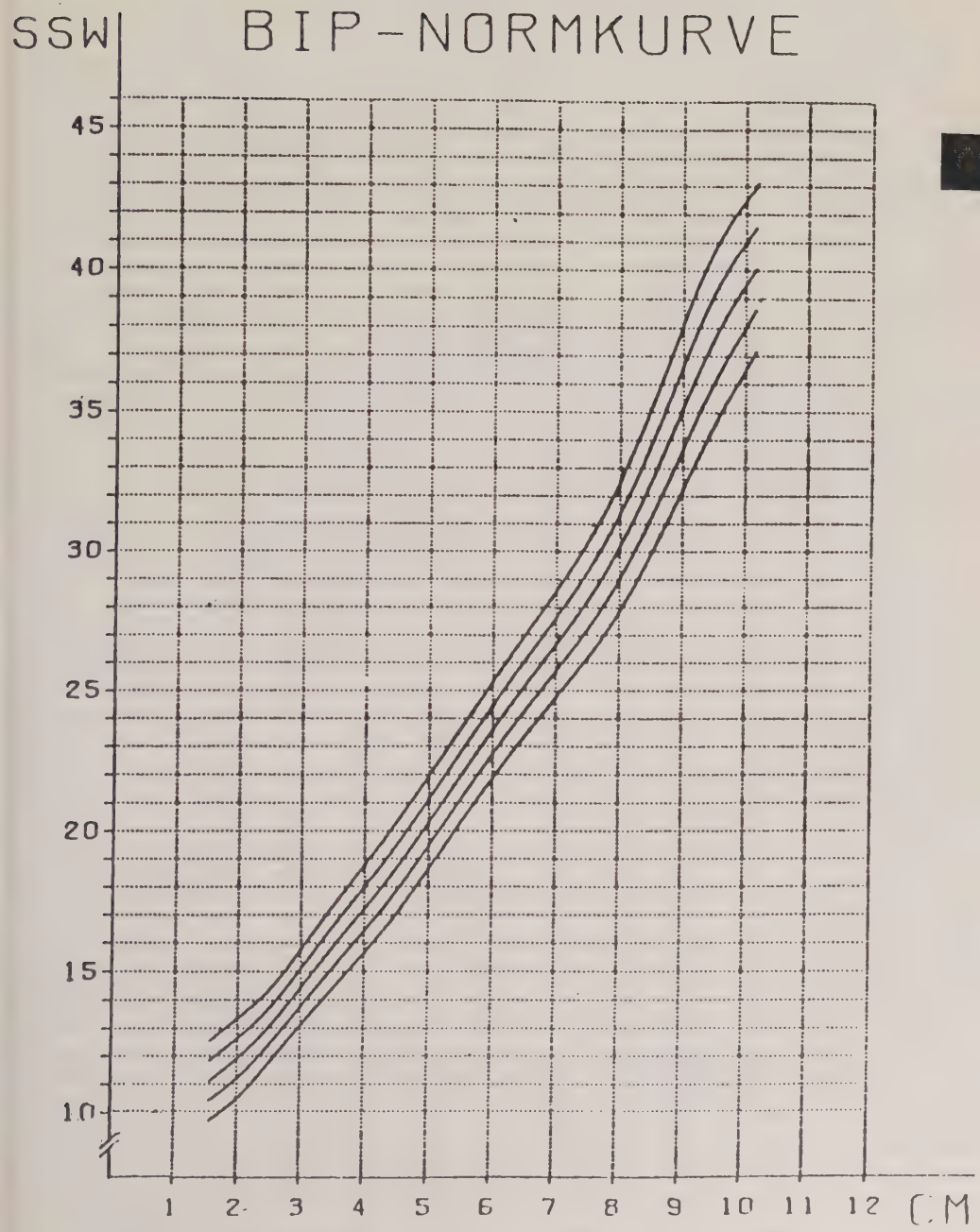


Abb. A3.2: BIP-Normkurve

Biparietaler Durchmesser

BP	Anzahl Mess.	Pati.	MW/ SSW	SST	s.d./ SST	SSW	Max/ SST	SSW	Min/ SST	SSW	D	DNOSINVI ?
11.5-1.61	8	8	111W2T1	78.621	3.621	11W5T1	82	10W3T1	731.014	1.285	J	
11.7-1.81	9	9	111W4T1	81.441	5.241	13W0T1	91	10W3T1	731.118	1.271	J	
11.9-2.01	33	33	111W4T1	81.061	6.581	12W4T1	88	7W0T1	491.143	1.154	J	A
12.1-2.21	30	30	112W0T1	83.801	5.071	13W3T1	94	10W1T1	711.026	1.141	J	A
12.3-2.41	35	33	112W4T1	87.641	4.051	14W0T1	98	11W0T1	771.052	1.154	J	A
12.5-2.61	28	28	113W2T1	92.501	3.911	14W1T1	99	12W1T1	851.020	1.161	J	A
12.7-2.81	41	41	113W4T1	95.151	3.571	14W5T1	103	12W2T1	861.019	1.138	J	A
12.9-3.01	44	43	114W2T1	100.231	4.841	16W6T1	118	13W2T1	931.079	1.135	J	A
13.1-3.21	43	41	115W0T1	105.201	5.401	16W4T1	116	13W3T1	941.032	1.138	J	A
13.3-3.41	48	45	115W3T1	107.691	4.471	16W4T1	116	14W0T1	981.017	1.132	J	A
13.5-3.61	36	36	116W0T1	111.751	5.891	18W0T1	126	14W2T1	1001.035	1.148	J	A
13.7-3.81	28	26	116W5T1	116.921	4.721	18W2T1	128	15W3T1	1081.035	1.141	J	A
13.9-4.01	65	64	117W1T1	119.531	5.501	18W5T1	131	15W3T1	1081.033	1.111	J	A
14.1-4.21	32	32	117W3T1	121.721	5.021	19W4T1	137	16W3T1	1151.114	1.157	J	A
14.3-4.41	30	29	118W0T1	126.281	6.301	19W5T1	138	16W5T1	1171.129	1.161	J	A
14.5-4.61	32	32	118W5T1	131.311	6.991	21W1T1	148	16W1T1	1131.091	1.157	J	A
14.7-4.81	51	51	119W5T1	137.651	4.971	21W2T1	149	18W0T1	1261.067	1.124	J	A
14.9-5.01	38	38	120W0T1	140.031	5.121	21W2T1	149	18W2T1	1281.017	1.144	J	A
15.1-5.21	45	45	120W5T1	144.931	5.801	22W3T1	157	19W1T1	1341.049	1.132	J	A
15.3-5.41	50	50	121W3T1	150.321	7.011	25W0T1	175	19W2T1	1351.042	1.125	J	A
15.5-5.61	48	48	122W2T1	156.001	5.401	24W0T1	168	20W6T1	1461.043	1.128	J	A
15.7-5.81	33	33	122W5T1	158.641	5.061	24W4T1	172	21W1T1	1481.027	1.154	J	A
15.9-6.01	57	57	123W2T1	162.821	6.321	25W4T1	179	20W3T1	1431.057	1.117	J	A
16.1-6.21	55	55	124W1T1	169.181	6.291	27W5T1	194	22W2T1	1561.066	1.119	J	A
16.3-6.41	51	51	124W5T1	173.141	6.021	26W6T1	198	23W2T1	1631.077	1.124	J	A
16.5-6.61	35	34	125W2T1	177.381	6.301	27W1T1	190	24W0T1	1681.103	1.152	J	A
16.7-6.81	56	56	125W6T1	180.501	7.631	28W4T1	200	23W4T1	1651.063	1.118	J	A
16.9-7.01	81	80	126W4T1	186.371	6.141	28W4T1	200	24W4T1	1721.018	1.099	J	A
17.1-7.21	57	57	127W1T1	190.211	6.771	29W6T1	209	25W3T1	1781.063	1.117	J	A
17.3-7.41	77	76	127W4T1	193.341	6.751	30W0T1	210	24W3T1	1711.045	1.102	J	A
17.5-7.61	84	83	128W3T1	199.331	7.301	31W4T1	221	26W1T1	1831.085	1.097	J	A
17.7-7.81	75	73	129W0T1	203.181	7.561	31W6T1	223	26W6T1	1881.053	1.104	J	A
17.9-8.01	126	124	129W6T1	208.531	8.391	33W0T1	231	26W4T1	1861.068	1.081	J	A
18.1-8.21	129	128	130W5T1	215.141	8.311	36W1T1	253	28W4T1	2001.049	1.078	J	A
18.3-8.41	161	155	131W5T1	221.791	9.561	36W1T1	253	28W4T1	2001.082	1.071	N	E
18.5-8.61	176	172	132W4T1	228.021	8.511	36W5T1	257	29W2T1	2051.091	1.068	N	E
18.7-8.81	197	191	133W4T1	234.791	8.611	39W4T1	277	30W2T1	2121.120	1.064	N	E
18.9-9.01	228	218	134W5T1	243.461	10.621	40W3T1	283	31W4T1	2211.085	1.060	N	E
19.1-9.21	325	298	136W1T1	253.451	11.711	45W4T1	319	32W0T1	2241.090	1.051	N	E
19.3-9.41	347	334	137W1T1	260.101	10.851	41W6T1	293	33W2T1	2331.035	1.048	J	A
19.5-9.61	281	263	138W2T1	268.311	10.671	44W2T1	310	34W2T1	2401.042	1.055	J	A
19.7-9.81	101	100	139W0T1	273.441	10.131	43W6T1	307	35W5T1	2501.039	1.040	J	A
19.9-10.01	25	23	139W5T1	270.871	13.251	42W0T1	294	35W4T1	2491.163	1.180	J	A
110.1-10.21	8	8	139W5T1	278.251	8.151	41W4T1	291	38W4T1	2701.301	1.285	N	E

Insgesamt 3539 Messungen an 1306 Patientinnen

Tabelle A3.3 : SSW in Abhaengigkeit des BIP

Biparietaler Durchmesser

BIP [cm]	1.0% [SST]	2.3% MW-2s [SST]	5.0% [SST]	10.0% [SST]	15.9% MW-1s [SST]	50.0% MW [SST]	84.1% MW+1s [SST]	90.0% [SST]	95.0% [SST]	97.7% MW+2s [SST]	99.0% [SST]
1.5	9W3T	9W4T	9W6T	10W1T	10W2T	10W7T	11W5T	11W6T	12W1T	12W3T	12W4T
1.6	9W4T	9W5T	10W1T	10W2T	10W3T	11W1T	11W6T	12W1T	12W2T	12W4T	12W6T
1.7	9W5T	9W6T	10W1T	10W3T	10W4T	11W2T	12W1T	12W2T	12W4T	12W5T	12W7T
1.8	9W6T	10W1T	10W2T	10W4T	10W6T	11W4T	12W2T	12W3T	12W5T	12W7T	13W1T
1.9	10W1T	10W2T	10W4T	10W5T	10W7T	11W5T	12W3T	12W4T	12W6T	13W1T	13W2T
2.0	10W2T	10W3T	10W5T	10W7T	11W1T	11W6T	12W4T	12W6T	13W1T	13W2T	13W4T
2.1	10W3T	10W5T	10W7T	11W1T	11W3T	12W1T	12W6T	12W7T	13W2T	13W3T	13W5T
2.2	10W5T	10W7T	11W1T	11W3T	11W4T	12W2T	12W7T	13W1T	13W3T	13W5T	13W6T
2.3	10W7T	11W1T	11W3T	11W5T	11W6T	12W4T	13W1T	13W3T	13W4T	13W6T	14W1T
2.4	11W2T	11W3T	11W5T	11W6T	12W1T	12W5T	13W3T	13W4T	13W5T	14W1T	14W2T
2.5	11W4T	11W5T	11W7T	12W1T	12W3T	13W1T	13W5T	13W6T	14W1T	14W2T	14W4T
2.6	11W6T	12W1T	12W2T	12W3T	12W4T	13W2T	13W7T	14W1T	14W2T	14W4T	14W6T
2.7	12W1T	12W2T	12W3T	12W5T	12W6T	13W4T	14W1T	14W3T	14W4T	14W6T	15W1T
2.8	12W2T	12W4T	12W5T	13W1T	13W1T	13W6T	14W3T	14W5T	14W6T	15W1T	15W2T
2.9	12W4T	12W6T	13W1T	13W2T	13W3T	14W1T	14W5T	14W7T	15W1T	15W3T	15W5T
3.0	12W6T	13W1T	13W2T	13W4T	13W5T	14W3T	15W1T	15W2T	15W3T	15W5T	15W7T
3.1	13W1T	13W2T	13W4T	13W6T	14W1T	14W5T	15W3T	15W4T	15W6T	16W1T	16W2T
3.2	13W3T	13W4T	13W6T	14W1T	14W2T	14W7T	15W5T	15W6T	16W1T	16W2T	16W4T
3.3	13W4T	13W6T	14W1T	14W3T	14W4T	15W2T	15W7T	16W1T	16W3T	16W5T	16W6T
3.4	13W6T	14W1T	14W3T	14W4T	14W6T	15W4T	16W2T	16W3T	16W5T	16W7T	17W1T
3.5	14W1T	14W3T	14W4T	14W6T	15W1T	15W6T	16W4T	16W5T	17W1T	17W2T	17W3T
3.6	14W3T	14W4T	14W6T	15W1T	15W3T	16W1T	16W6T	17W1T	17W2T	17W4T	17W6T
3.7	14W4T	14W6T	15W1T	15W3T	15W4T	16W3T	17W1T	17W2T	17W4T	17W6T	18W1T
3.8	14W6T	15W1T	15W3T	15W5T	15W6T	16W4T	17W3T	17W4T	17W6T	18W1T	18W2T
3.9	15W1T	15W3T	15W5T	15W6T	16W1T	16W5T	17W5T	17W6T	18W1T	18W3T	18W5T
4.0	15W3T	15W4T	15W6T	16W1T	16W3T	17W1T	17W7T	18W1T	18W3T	18W5T	19W1T
4.1	15W4T	15W6T	16W1T	16W3T	16W5T	17W3T	18W2T	18W3T	18W5T	19W1T	19W2T
4.2	15W6T	16W1T	16W3T	16W5T	16W7T	17W5T	18W4T	18W5T	19W1T	19W3T	19W4T
4.3	16W1T	16W3T	16W5T	17W1T	17W2T	18W1T	18W6T	19W1T	19W3T	19W5T	19W7T
4.4	16W3T	16W5T	16W7T	17W2T	17W4T	18W2T	19W1T	19W3T	19W5T	19W7T	20W2T
4.5	16W5T	17W1T	17W2T	17W4T	17W6T	18W5T	19W3T	19W5T	20W1T	20W2T	20W4T
4.6	17W1T	17W2T	17W4T	17W6T	18W1T	18W7T	19W6T	20W1T	20W2T	20W4T	20W6T
4.7	17W3T	17W4T	17W6T	18W[illegible]	18W3T	19W2T	20W1T	20W2T	20W5T	20W7T	21W2T
4.8	17W5T	17W7T	18W2T	18W4T	18W6T	19W4T	20W3T	20W5T	20W7T	21W2T	21W4T
4.9	18W1T	18W2T	18W4T	18W6T	19W1T	19W7T	20W5T	21W1T	21W2T	21W4T	21W6T
5.0	18W2T	18W4T	18W6T	19W1T	19W3T	20W2T	21W1T	21W2T	21W4T	21W7T	22W1T
5.1	18W5T	18W7T	19W2T	19W4T	19W5T	20W4T	21W3T	21W5T	21W7T	22W2T	22W4T
5.2	18W7T	19W2T	19W4T	19W6T	20W1T	20W7T	21W5T	22W1T	22W2T	22W4T	22W6T
5.3	19W2T	19W4T	19W6T	20W1T	20W3T	21W2T	22W1T	22W2T	22W5T	22W7T	23W1T
5.4	19W5T	19W7T	20W2T	20W4T	20W5T	21W4T	22W3T	22W5T	22W7T	23W2T	23W4T
5.5	19W7T	20W2T	20W4T	20W6T	21W1T	21W7T	22W5T	23W1T	23W2T	23W4T	23W6T
5.6	20W2T	20W4T	20W6T	21W1T	21W3T	22W2T	23W1T	23W2T	23W4T	23W7T	24W1T
5.7	20W4T	20W6T	21W1T	21W4T	21W5T	22W4T	23W3T	23W5T	23W7T	24W2T	24W4T
5.8	20W7T	21W2T	21W4T	21W6T	22W1T	22W6T	23W5T	23W7T	24W2T	24W4T	24W6T
5.9	21W2T	21W4T	21W6T	22W1T	22W3T	23W2T	24W1T	24W2T	24W4T	24W7T	25W2T

Tabelle *A3.4a*: Perzentilen fuer SSW in Abhaengigkeit des BIP (1.5-5.9cm). Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.

****
* Bipariet. Durchmesser *
****

BIP [cm]	1.0% [SST]	2.3% [SST]	5.0% [SST]	10.0% [SST]	15.9% [SST]	50.0% [SST]	84.1% [SST]	90.0% [SST]	95.0% [SST]	97.7% [SST]	99.0% [SST]
	MW-2s		MW-1s	MW	MW+1s		MW+2s				
6.0	21W4T	21W6T	22W1T	22W3T	22W5T	23W4T	24W3T	24W5T	24W7T	25W2T	25W4T
6.1	21W6T	22W1T	22W3T	22W5T	23W1T	23W6T	24W5T	24W7T	25W2T	25W4T	25W6T
6.2	22W1T	22W3T	22W5T	23W1T	23W2T	24W1T	25W1T	25W2T	25W4T	25W7T	26W2T
6.3	22W3T	22W5T	23W1T	23W3T	23W4T	24W4T	25W3T	25W5T	25W7T	26W2T	26W4T
6.4	22W5T	23W1T	23W2T	23W5T	23W6T	24W6T	25W5T	25W7T	26W2T	26W4T	26W6T
6.5	23W1T	23W2T	23W4T	23W7T	24W1T	25W1T	26W1T	26W2T	26W4T	26W7T	27W2T
6.6	23W2T	23W4T	23W6T	24W2T	24W4T	25W3T	26W2T	26W4T	26W7T	27W2T	27W4T
6.7	23W4T	23W6T	24W1T	24W4T	24W6T	25W5T	26W5T	26W6T	27W2T	27W4T	27W6T
6.8	23W6T	24W1T	24W3T	24W6T	25W1T	26W1T	26W7T	27W2T	27W4T	27W6T	28W2T
6.9	24W1T	24W3T	24W5T	25W1T	25W3T	26W2T	27W2T	27W4T	27W6T	28W2T	28W4T
7.0	24W3T	24W5T	25W1T	25W3T	25W5T	26W4T	27W4T	27W5T	28W2T	28W4T	28W6T
7.1	24W5T	25W1T	25W2T	25W5T	25W7T	26W7T	27W6T	28W1T	28W4T	28W6T	29W1T
7.2	24W7T	25W2T	25W4T	25W7T	26W2T	27W2T	28W2T	28W4T	28W6T	29W2T	29W4T
7.3	25W2T	25W4T	25W6T	26W2T	26W4T	27W4T	28W4T	28W6T	29W2T	29W4T	29W6T
7.4	25W4T	25W6T	26W2T	26W4T	26W6T	27W6T	28W6T	29W1T	29W4T	29W7T	30W2T
7.5	25W6T	26W1T	26W4T	26W6T	27W1T	28W2T	29W2T	29W4T	29W7T	30W2T	30W5T
7.6	26W1T	26W3T	26W6T	27W2T	27W4T	28W4T	29W5T	29W7T	30W2T	30W5T	31W1T
7.7	26W3T	26W5T	27W1T	27W4T	27W6T	28W7T	30W1T	30W2T	30W5T	31W1T	31W3T
7.8	26W5T	27W1T	27W3T	27W6T	28W1T	29W2T	30W3T	30W5T	31W1T	31W4T	31W6T
7.9	27W1T	27W3T	27W6T	28W2T	28W4T	29W5T	30W6T	31W1T	31W4T	32W1T	32W3T
8.0	27W3T	27W6T	28W2T	28W4T	28W7T	30W1T	31W2T	31W4T	32W1T	32W3T	32W6T
8.1	27W6T	28W1T	28W4T	29W1T	29W3T	30W4T	31W5T	32W1T	32W4T	32W7T	33W2T
8.2	28W1T	28W4T	29W1T	29W3T	29W6T	31W1T	32W2T	32W4T	33W1T	33W3T	33W6T
8.3	28W4T	28W7T	29W3T	29W6T	30W2T	31W3T	32W5T	33W1T	33W4T	34W1T	34W3T
8.4	29W1T	29W3T	29W6T	30W2T	30W5T	31W7T	33W2T	33W4T	34W1T	34W4T	34W7T
8.5	29W3T	29W6T	30W2T	30W6T	31W1T	32W3T	33W6T	34W1T	34W5T	35W1T	35W4T
8.6	29W6T	30W2T	30W6T	31W2T	31W5T	33W1T	34W2T	34W5T	35W1T	35W5T	36W1T
8.7	30W2T	30W5T	31W2T	31W5T	32W1T	33W4T	34W6T	35W2T	35W6T	36W2T	36W5T
8.8	30W6T	31W2T	31W5T	32W2T	32W5T	34W1T	35W3T	35W6T	36W3T	36W6T	37W2T
8.9	31W2T	31W5T	32W2T	32W5T	33W1T	34W4T	36W1T	36W3T	36W7T	37W3T	37W7T
9.0	31W5T	32W1T	32W5T	33W2T	33W5T	35W1T	36W4T	37W1T	37W4T	38W1T	38W4T
9.1	32W1T	32W5T	33W1T	33W5T	34W1T	35W5T	37W1T	37W4T	38W1T	38W5T	39W1T
9.2	32W5T	33W1T	33W5T	34W2T	34W5T	36W1T	37W5T	38W1T	38W5T	39W2T	39W5T
9.3	33W1T	33W4T	34W1T	34W5T	35W1T	36W5T	38W2T	38W5T	39W1T	39W5T	40W2T
9.4	33W4T	34W1T	34W4T	35W1T	35W4T	37W1T	38W5T	39W1T	39W5T	40W2T	40W5T
9.5	33W7T	34W4T	35W1T	35W4T	36W1T	37W4T	39W1T	39W4T	40W1T	40W5T	41W1T
9.6	34W3T	34W6T	35W3T	36W1T	36W3T	38W1T	39W4T	40W1T	40W4T	41W1T	41W4T
9.7	34W6T	35W2T	35W6T	36W3T	36W6T	38W3T	39W7T	40W3T	40W7T	41W4T	42W1T
9.8	35W1T	35W5T	36W2T	36W6T	37W2T	38W5T	40W2T	40W5T	41W2T	41W6T	42W2T
9.9	35W4T	36W1T	36W4T	37W1T	37W4T	39W1T	40W5T	41W1T	41W4T	42W1T	42W5T
10.0	35W7T	36W3T	37W1T	37W4T	37W7T	39W3T	40W7T	41W3T	41W7T	42W3T	42W7T
10.1	36W3T	36W6T	37W3T	37W6T	38W2T	39W6T	41W2T	41W5T	42W2T	42W5T	43W2T
10.2	36W5T	37W2T	37W5T	38W2T	38W5T	40W1T	41W4T	42W1T	42W4T	43W1T	43W4T

Tabelle *A3.4b*: Perzentilen fuer SSW in Abhaengigkeit des BIP(6.0-10.2cm). Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.

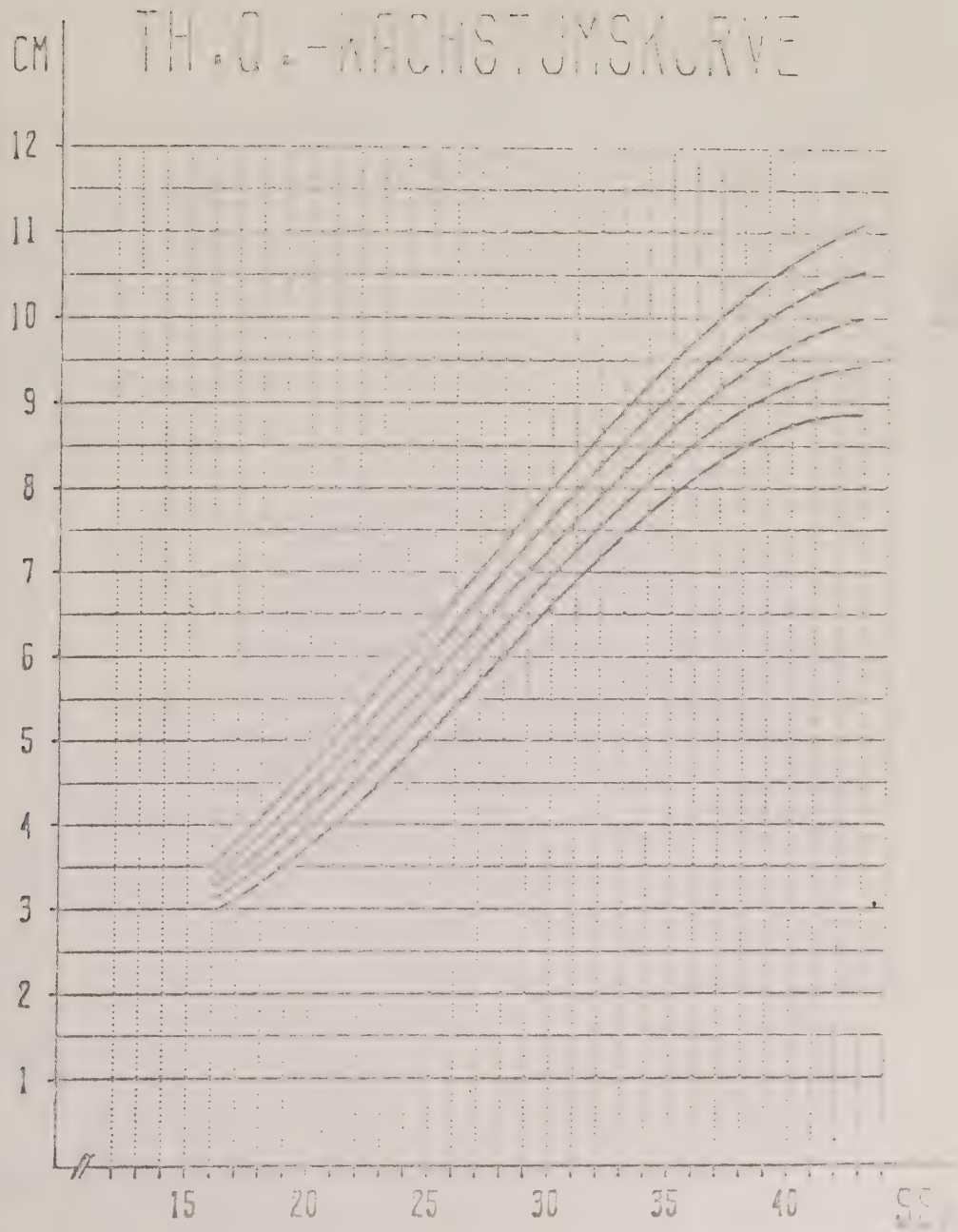


Abb. A4.1: Th.q.-Wachstumskurve

****
* Thorax-Querdurchmesser *
****

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Anzahl Pati.	MW/ cm	s.d./ cm	Max/ cm	Min/ cm	D	DN95	NV
16	106-112	1	1	3.050	.000	3.01	3.01	.000	.000	NEIN
17	113-119	8	8	3.475	.149	3.71	3.31	.102	.285	JA
18	120-126	12	12	3.700	.193	4.01	3.41	.150	.242	JA
19	127-133	17	17	3.903	.207	4.41	3.51	.055	.206	JA
20	134-140	23	23	4.107	.269	4.61	3.71	.175	.180	JA
21	141-147	33	33	4.498	.354	5.41	4.01	.074	.154	JA
22	148-154	30	30	4.843	.238	5.41	4.21	.109	.151	JA
23	155-161	61	61	5.109	.229	5.61	4.41	.098	.113	JA
24	162-168	55	55	5.414	.258	6.01	4.61	.075	.119	JA
25	169-175	65	64	5.709	.332	7.01	5.21	.096	.111	JA
26	176-182	82	82	6.082	.292	6.71	5.21	.022	.098	JA
27	183-189	101	101	6.353	.335	7.41	5.41	.058	.098	JA
28	190-196	117	117	6.586	.339	7.41	5.51	.042	.082	JA
29	197-203	132	132	7.015	.368	8.01	5.81	.022	.077	JA
30	204-210	136	132	7.370	.315	8.21	6.61	.015	.077	JA
31	211-217	152	151	7.598	.335	8.51	6.81	.056	.072	JA
32	218-224	151	151	7.890	.403	8.91	6.81	.043	.072	JA
33	225-231	173	173	8.088	.400	9.21	7.01	.051	.067	JA
34	232-238	210	209	8.373	.369	9.41	7.21	.027	.061	JA
35	239-245	200	198	8.703	.415	9.71	7.61	.061	.063	JA
36	246-252	216	215	8.904	.412	10.21	7.61	.029	.060	JA
37	253-259	243	240	9.130	.433	10.31	7.81	.087	.057	NEIN
38	260-266	237	235	9.424	.432	10.71	8.01	.043	.058	JA
39	267-273	177	176	9.589	.449	11.41	8.21	.055	.067	JA
40	274-280	120	119	9.724	.432	11.21	8.41	.055	.081	JA
41	281-287	74	74	9.777	.427	10.81	8.61	.025	.103	JA
42	288-294	31	31	9.889	.603	11.51	8.81	.083	.159	JA

Insgesamt 2855 Messungen an 1264 Patientinnen

Tabelle A4.1 : Th.q. in Abhaengigkeit der SSW

Thorax
[illegible]durchmesser

SSW	N	MW [cm]	sd [cm]	1.0% [cm]	2.3% MW-2sd [cm]	5.0% [cm]	10.0% [cm]	15.9% MW-1sd [cm]	50.0% MW [cm]	84.1% MW+1sd [cm]	90.0% [cm]	95.0% [cm]	97.7% MW+2sd [cm]	99.0% [cm]
7	8	3.475	.149	3.13	3.18	3.23	3.28	3.33	3.47	3.62	3.67	3.72	3.77	3.82
8	12	3.700	.193	3.25	3.31	3.38	3.45	3.51	3.70	3.89	3.95	4.02	4.09	4.15
9	17	3.903	.207	3.42	3.49	3.56	3.64	3.70	3.90	4.11	4.17	4.24	4.32	4.38
0	[illegible]	4.107	.249	3.48	3.57	3.66	3.76	3.84	4.11	4.38	4.45	4.55	4.65	4.73
1	[illegible]	4.498	.354	3.67	3.79	3.92	4.04	4.14	4.50	4.85	4.95	5.08	5.21	5.32
2	[illegible]	4.843	.238	4.29	4.37	4.45	4.54	4.61	4.84	[illegible]	5.15	5.23	5.32	5.40
3	[illegible]	[illegible]	.229	4.58	4.65	4.73	4.82	4.88	5.11	5.34	5.40	5.49	5.57	5.64
4	55	5.414	.258	4.81	4.90	4.99	5.08	5.16	5.41	5.67	5.74	5.84	5.93	6.01
5	55	5.703	.332	4.94	5.05	5.16	5.28	5.38	5.71	6.04	6.13	6.26	6.37	6.48
6	82	6.082	.292	5.40	5.50	5.60	5.71	5.79	6.08	6.37	6.46	6.56	6.67	6.76
7	[illegible]	6.353	.335	5.57	5.68	5.80	5.92	6.02	6.35	6.69	6.78	6.90	7.02	7.13
8	117	6.586	.339	5.80	5.91	6.03	6.15	6.25	6.59	6.93	7.02	7.14	7.26	7.37
9	[illegible]	7.015	.369	6.16	6.28	6.41	6.54	6.65	7.02	7.39	7.49	7.62	7.75	7.87
0	[illegible]	7.370	.315	6.64	6.74	6.85	6.97	7.06	7.37	7.68	7.77	7.89	8.00	8.10
1	[illegible]	7.598	.325	6.84	6.95	7.06	7.18	7.27	7.60	7.92	8.01	8.13	8.25	8.35
2	[illegible]	7.890	.403	6.95	7.08	7.23	7.37	7.49	7.89	8.29	8.41	8.55	8.70	8.83
3	[illegible]	8.089	.400	7.16	7.29	7.43	7.58	7.69	8.09	8.49	8.60	8.75	8.89	9.02
4	[illegible]	8.373	.369	7.51	7.63	7.77	7.90	8.00	8.37	8.74	8.85	8.98	9.11	9.23
5	[illegible]	8.703	.415	7.74	7.87	8.02	8.17	8.29	8.70	9.12	9.23	9.39	9.53	9.67
6	216	8.904	.412	7.95	8.08	8.23	8.38	8.49	8.90	9.32	9.43	9.58	9.73	9.86
7	243	9.130	.433	8.12	8.26	8.42	8.58	8.70	9.13	9.56	9.68	9.84	10.00	10.14
[illegible]	[illegible]	[illegible]	.422	8.44	[illegible]	8.73	8.88	[illegible]	9.42	9.85	[illegible]	10.12	10.27	10.41
[illegible]	[illegible]	[illegible]	.449	8.54	8.69	8.85	9.01	9.14	9.59	10.04	10.15	10.33	10.49	10.63
[illegible]	[illegible]	[illegible]	.432	8.72	[illegible]	9.01	9.17	[illegible]	9.72	10.16	[illegible]	10.43	10.58	10.73
1	74	9.777	.427	8.78	8.92	9.07	9.23	9.35	9.78	10.20	10.32	10.48	10.63	10.77
[illegible]	[illegible]	[illegible]	.593	8.49	8.68	8.90	9.12	[illegible]	9.89	10.49	10.66	10.88	11.09	11.29

[Tab]elle 44.: : Perzentilen fuer Th.Q. in Abhaengigkeit der SSW

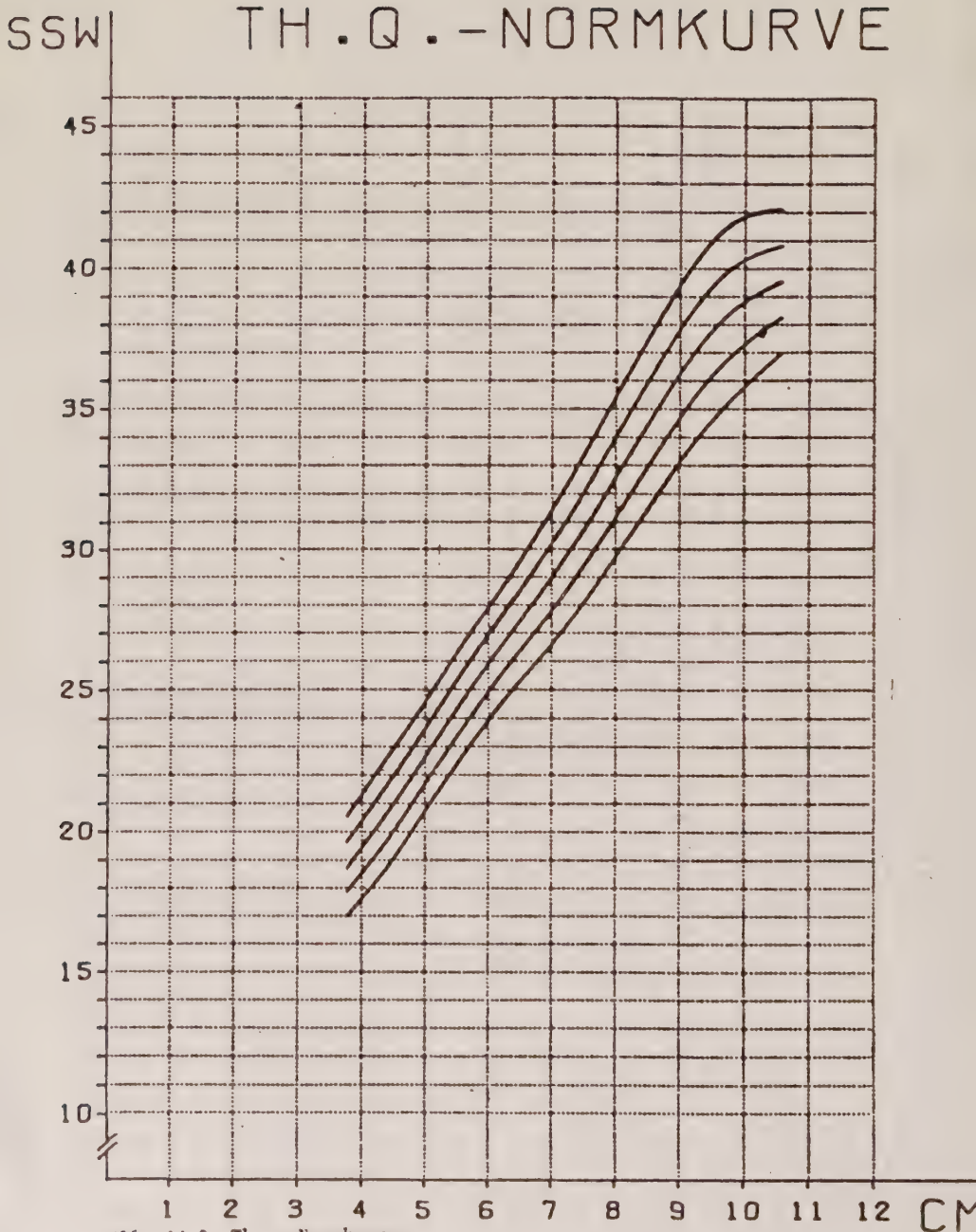


Abb. A4.2: Th.q.-Normkurve

Thorax-Querdurchmesser

cm	Anzahl Mess.	Pati.	MW/ SSW	SST	s.d./ SST	Max/ SSW	SST	Min/ SSW	SST	D	DVOS	NV 2)
3.3-3.4	5	5	17W0T	119.33	.00	17W2T	121	16W2T	114	.000	.000	NE
3.5-3.6	13	13	17W4T	122.69	3.54	18W1T	127	16W5T	117	.008	.234	[redacted]
3.7-3.8	9	9	18W4T	130.33	6.06	19W4T	137	16W6T	118	.134	.271	[redacted]
3.9-4.0	26	26	19W3T	136.35	5.95	21W0T	147	17W6T	125	.052	.161	JA
4.1-4.2	12	12	20W0T	140.00	6.67	21W5T	152	18W4T	130	.079	.242	JA
4.3-4.4	13	13	20W3T	143.15	7.77	23W0T	161	18W5T	131	.065	.234	JA
4.5-4.6	16	16	20W6T	145.87	7.61	23W4T	165	19W2T	135	.084	.213	JA
4.7-4.8	28	28	21W6T	153.00	6.87	25W0T	175	20W3T	143	.101	.161	JA
4.9-5.0	47	47	22W3T	156.74	5.11	24W0T	168	20W6T	146	.017	.129	JA
5.1-5.2	23	23	23W3T	164.26	6.59	25W2T	177	20W3T	143	.064	.180	JA
5.3-5.4	47	47	23W4T	165.49	6.09	26W2T	184	21W0T	147	.042	.129	JA
5.5-5.6	45	45	24W5T	172.62	7.58	28W0T	196	22W1T	155	.092	.132	JA
5.7-5.8	39	38	25W1T	176.05	7.74	28W4T	200	23W1T	162	.068	.144	JA
5.9-6.0	56	56	25W6T	181.00	6.46	27W5T	194	23W4T	165	.036	.118	JA
6.1-6.2	50	50	26W3T	184.62	6.42	29W1T	197	24W2T	170	.035	.125	JA
6.3-6.4	79	79	27W0T	188.57	6.55	28W5T	201	25W1T	176	.040	.100	JA
6.5-6.6	56	55	27W5T	193.60	7.43	29W5T	208	24W3T	171	.026	.113	JA
6.7-6.8	76	76	28W1T	197.30	8.58	31W4T	221	25W3T	178	.033	.102	JA
6.9-7.0	89	86	28W5T	201.27	9.18	32W4T	228	24W3T	171	.062	.096	JA
7.1-7.2	67	67	29W4T	207.12	8.58	33W1T	232	27W3T	192	.044	.109	JA
7.3-7.4	92	91	30W0T	210.00	8.39	33W1T	232	26W5T	187	.061	.093	JA
7.5-7.6	137	137	30W5T	215.49	9.21	35W3T	248	28W3T	199	.053	.076	JA
7.7-7.8	122	120	31W5T	221.67	10.02	37W0T	259	28W5T	201	.022	.081	JA
7.9-8.0	151	150	32W4T	227.59	10.26	37W4T	263	28W6T	202	.062	.072	JA
8.1-8.2	95	92	33W0T	231.48	9.67	38W3T	269	29W6T	209	.083	.092	JA
8.3-8.4	152	147	33W6T	237.48	10.04	39W4T	277	30W2T	212	.060	.073	JA
8.5-8.6	159	156	34W4T	241.84	11.05	40W2T	282	30W6T	216	.067	.071	JA
8.7-8.8	142	138	35W1T	245.93	9.89	41W4T	291	31W3T	220	.058	.075	JA
8.9-9.0	197	192	36W1T	252.74	11.62	41W6T	293	31W5T	222	.049	.064	JA
9.1-9.2	172	165	36W5T	257.07	11.00	42W0T	294	32W3T	227	.053	.069	JA
9.3-9.4	183	176	37W3T	262.47	10.06	41W1T	288	33W6T	237	.031	.067	JA
9.5-9.6	139	138	38W1T	266.60	11.57	41W5T	292	34W1T	239	.033	.075	JA
9.7-9.8	145	140	38W3T	269.00	12.01	45W4T	319	34W1T	239	.037	.075	JA
9.9-10.0	87	85	39W0T	272.64	10.69	44W2T	310	36W1T	253	.082	.096	JA
10.1-10.2	40	39	39W0T	272.67	10.32	41W4T	291	35W6T	251	.049	.142	JA
10.3-10.4	21	21	39W2T	275.00	9.79	41W4T	291	36W3T	255	.105	.180	JA
10.5-10.6	13	13	39W2T	274.62	8.16	41W3T	290	37W4T	263	.175	.234	JA
10.7-10.8	11	11	40W2T	281.55	12.63	43W6T	307	37W3T	262	.132	.249	JA
Insgesamt 2854 Messungen an 1264 PatientInnen												

Tabelle A4.3 : SSW in Abhaengigkeit des Th.q.

****
* Thorax-Querdurchmesser *
****

1.0%	2.3%	5.0%	10.0%	15.9%	50.0%	84.1%	90.0%	95.0%	97.7%	99.0
Th.q [cm]	MW-2s [SST]			MW-1s [SST]		MW [SST]	MW+1s [SST]			MW+2s [SST]
3.7	16W3T	16W5T	17W1T	17W3T	17W5T	18W4T	19W3T	19W5T	19W7T	20W2T	20W4
3.8	16W5T	17W1T	17W3T	17W5T	17W7T	18W4T	19W5T	19W7T	20W2T	20W4T	20W4
3.9	17W1T	17W2T	17W5T	17W7T	18W2T	19W1T	20W1T	20W2T	20W5T	20W7T	21W2
4.0	17W2T	17W4T	17W6T	18W2T	18W4T	19W3T	20W3T	20W4T	20W7T	21W2T	21W4
4.1	17W4T	17W6T	18W1T	18W4T	18W6T	19W5T	20W5T	20W7T	21W2T	21W4T	21W7
4.2	17W6T	18W1T	18W3T	18W6T	19W1T	20W1T	21W1T	21W2T	21W4T	21W7T	22W2
4.3	18W1T	18W3T	18W5T	19W1T	19W3T	20W3T	21W2T	21W4T	21W7T	22W2T	22W4
4.4	18W3T	18W5T	19W1T	19W3T	19W5T	20W5T	21W5T	21W7T	22W2T	22W4T	22W7
4.5	18W5T	19W1T	19W3T	19W5T	20W1T	20W7T	21W7T	22W2T	22W4T	22W7T	23W2
4.6	19W1T	19W3T	19W5T	20W1T	20W2T	21W2T	22W2T	22W4T	22W6T	23W2T	23W4
4.7	19W3T	19W5T	20W1T	20W3T	20W5T	21W5T	22W4T	22W6T	23W2T	23W4T	23W6
4.8	19W5T	20W1T	20W3T	20W5T	21W1T	21W7T	22W7T	23W2T	23W4T	23W6T	24W2
4.9	20W1T	20W3T	20W5T	21W1T	21W3T	22W2T	23W2T	23W4T	23W6T	24W2T	24W4
5.0	20W3T	20W5T	21W1T	21W3T	21W5T	22W5T	23W4T	23W6T	24W2T	24W4T	24W6
5.1	20W5T	21W1T	21W3T	21W5T	22W1T	23W1T	23W7T	24W2T	24W4T	24W7T	25W2
5.2	21W1T	21W3T	21W5T	22W1T	22W3T	23W2T	24W2T	24W4T	24W6T	25W2T	25W4
5.3	21W3T	21W5T	22W1T	22W3T	22W5T	23W5T	24W4T	24W6T	25W2T	25W4T	25W7
5.4	21W5T	22W1T	22W3T	22W5T	23W1T	24W1T	24W7T	25W2T	25W4T	25W7T	26W2
5.5	22W1T	22W3T	22W5T	23W1T	23W3T	24W2T	25W2T	25W4T	25W7T	26W2T	26W4
5.6	22W3T	22W5T	23W1T	23W3T	23W5T	24W5T	25W5T	25W6T	26W2T	26W4T	26W7
5.7	22W5T	23W1T	23W3T	23W5T	24W1T	24W7T	25W7T	26W2T	26W4T	26W7T	27W2
5.8	22W7T	23W2T	23W5T	24W1T	24W2T	25W2T	26W2T	26W4T	26W6T	27W2T	27W4
5.9	23W2T	23W4T	23W7T	24W2T	24W4T	25W4T	26W4T	26W6T	27W2T	27W4T	27W6
6.0	23W4T	23W7T	24W2T	24W5T	24W7T	25W6T	26W6T	27W1T	27W4T	27W6T	28W2
6.1	23W6T	24W2T	24W4T	24W7T	25W2T	26W2T	27W2T	27W4T	27W6T	28W2T	28W4
6.2	24W1T	24W4T	24W6T	25W2T	25W4T	26W4T	27W4T	27W6T	28W1T	28W4T	28W6
6.3	24W3T	24W5T	25W1T	25W4T	25W6T	26W6T	27W6T	28W1T	28W4T	28W6T	29W2
6.4	24W5T	25W1T	25W3T	25W6T	26W1T	27W1T	28W1T	28W3T	28W6T	29W2T	29W4
6.5	24W7T	25W2T	25W5T	26W1T	26W3T	27W3T	28W4T	28W6T	29W1T	29W4T	29W7
6.6	25W1T	25W4T	25W7T	26W2T	26W5T	27W5T	28W6T	29W1T	29W4T	29W7T	30W2
6.7	25W3T	25W6T	26W1T	26W4T	26W7T	28W1T	29W1T	29W4T	29W6T	30W2T	30W5
6.8	25W5T	26W1T	26W3T	26W6T	27W1T	28W3T	29W4T	29W6T	30W2T	30W5T	31W1
6.9	25W7T	26W2T	26W5T	27W1T	27W4T	28W5T	29W6T	30W1T	30W4T	31W1T	31W3
7.0	26W1T	26W4T	27W1T	27W3T	27W6T	29W1T	30W1T	30W4T	30W7T	31W3T	31W6
7.1	26W3T	26W6T	27W2T	27W5T	28W1T	29W2T	30W4T	30W6T	31W2T	31W6T	32W1
7.2	26W5T	27W1T	27W4T	28W1T	28W3T	29W5T	30W6T	31W2T	31W5T	32W1T	32W4
7.3	27W1T	27W3T	27W6T	28W3T	28W5T	30W1T	31W2T	31W4T	32W1T	32W4T	32W7
7.4	27W2T	27W5T	28W2T	28W5T	29W1T	30W2T	31W5T	32W1T	32W3T	32W7T	33W3
7.5	27W4T	28W1T	28W4T	29W1T	29W3T	30W5T	32W1T	32W3T	32W6T	33W2T	33W5
7.6	27W7T	28W3T	28W6T	29W2T	29W5T	31W1T	32W3T	32W6T	33W2T	33W5T	34W1
7.7	28W2T	28W5T	29W1T	29W5T	30W1T	31W3T	32W6T	33W1T	33W5T	34W1T	34W4
7.8	28W4T	29W1T	29W4T	30W1T	30W3T	31W6T	33W1T	33W4T	34W1T	34W4T	35W1
7.9	28W7T	29W3T	29W6T	30W3T	30W6T	32W1T	33W4T	33W7T	34W3T	34W7T	35W7
8.0	29W2T	29W5T	30W2T	30W5T	31W1T	32W4T	33W7T	34W3T	34W6T	35W3T	35W6

Tabelle A4.4a: Perzentilen fuer SSW in Abhaengigkeit des Th.q. (3.7-8.00
Die Werte wurden aus den Anpleichkurven berechnet.

Thorax-Querdurchmesser

Th.q [cm]	1.0% [SST]	2.3% [SST]	5.0% [SST]	10.0% [SST]	15.9% [SST]	50.0% [SST]	84.1% [SST]	90.0% [SST]	95.0% [SST]	97.7% [SST]	99.0% [SST]
		MW-2s			MW-1s	MW	MW+1s			MW+2s	
8.1	29W4T	30W1T	30W4T	31W1T	31W4T	32W7T	34W3T	34W5T	35W2T	35W6T	36W2T
8.2	29W7T	30W3T	30W6T	31W3T	31W6T	33W2T	34W5T	35W1T	35W5T	36W2T	36W5T
8.3	30W2T	30W5T	31W2T	31W6T	32W2T	33W5T	35W1T	35W4T	36W1T	36W4T	37W1T
8.4	30W4T	31W1T	31W4T	32W1T	32W4T	34W1T	35W4T	35W7T	36W4T	37W1T	37W4T
8.5	30W7T	31W3T	31W7T	32W4T	32W7T	34W3T	35W7T	36W2T	36W6T	37W3T	37W6T
8.6	31W2T	31W5T	32W2T	32W6T	33W2T	34W6T	36W2T	36W5T	37W2T	37W6T	38W2T
8.7	31W4T	32W1T	32W5T	33W1T	33W4T	35W1T	36W5T	37W1T	37W5T	38W2T	38W5T
8.8	31W7T	32W3T	32W7T	33W4T	33W7T	35W4T	37W1T	37W4T	38W1T	38W4T	39W1T
8.9	32W2T	32W5T	33W2T	33W6T	34W2T	35W6T	37W3T	37W6T	38W3T	38W7T	39W3T
9.0	32W4T	33W1T	33W5T	34W2T	34W5T	36W2T	37W4T	38W2T	38W6T	39W3T	39W6T
9.1	32W6T	33W3T	33W7T	34W4T	35W1T	36W4T	38W1T	38W4T	39W1T	39W5T	40W2T
9.2	33W2T	33W5T	34W2T	34W6T	35W2T	36W6T	38W3T	38W6T	39W3T	40W1T	40W4T
9.3	33W4T	34W1T	34W4T	35W1T	35W4T	37W1T	38W4T	39W2T	39W6T	40W3T	40W6T
9.4	33W6T	34W2T	34W6T	35W3T	35W6T	37W4T	39W1T	39W4T	40W1T	40W5T	41W1T
9.5	34W1T	34W4T	35W1T	35W5T	36W1T	37W5T	39W3T	39W6T	40W3T	40W7T	41W3T
9.6	34W2T	34W6T	35W3T	35W7T	36W3T	38W1T	39W4T	40W1T	40W4T	41W1T	41W5T
9.7	34W4T	35W1T	35W5T	36W2T	36W5T	38W2T	39W6T	40W2T	40W6T	41W3T	41W6T
9.8	34W6T	35W2T	35W6T	36W3T	36W6T	38W3T	40W1T	40W3T	41W1T	41W4T	42W1T
9.9	35W1T	35W4T	36W1T	36W5T	37W1T	38W4T	40W1T	40W4T	41W1T	41W5T	42W1T
10.0	35W2T	35W6T	36W2T	36W6T	37W2T	38W6T	40W2T	40W5T	41W2T	41W6T	42W2T
10.1	35W4T	36W1T	36W4T	37W1T	37W3T	38W7T	40W3T	40W6T	41W3T	41W6T	42W3T
10.2	35W5T	36W2T	36W5T	37W2T	37W5T	39W1T	40W4T	40W7T	41W3T	41W7T	42W3T
10.3	35W7T	36W3T	36W6T	37W3T	37W6T	39W2T	40W4T	41W1T	41W4T	42W1T	42W3T
10.4	36W1T	36W4T	37W1T	37W4T	37W7T	39W2T	40W5T	41W1T	41W4T	42W1T	42W3T
10.5	36W3T	36W6T	37W2T	37W6T	38W1T	39W3T	40W5T	41W1T	41W4T	42W1T	42W3T
10.6	36W5T	37W1T	37W4T	37W7T	38W2T	39W4T	40W6T	41W1T	41W4T	42W1T	42W4T

Tabelle *A4.4b*: Perzentilen fuer SSW in Abhaengigkeit des Th.q. [8.1-10.6cm]
Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.

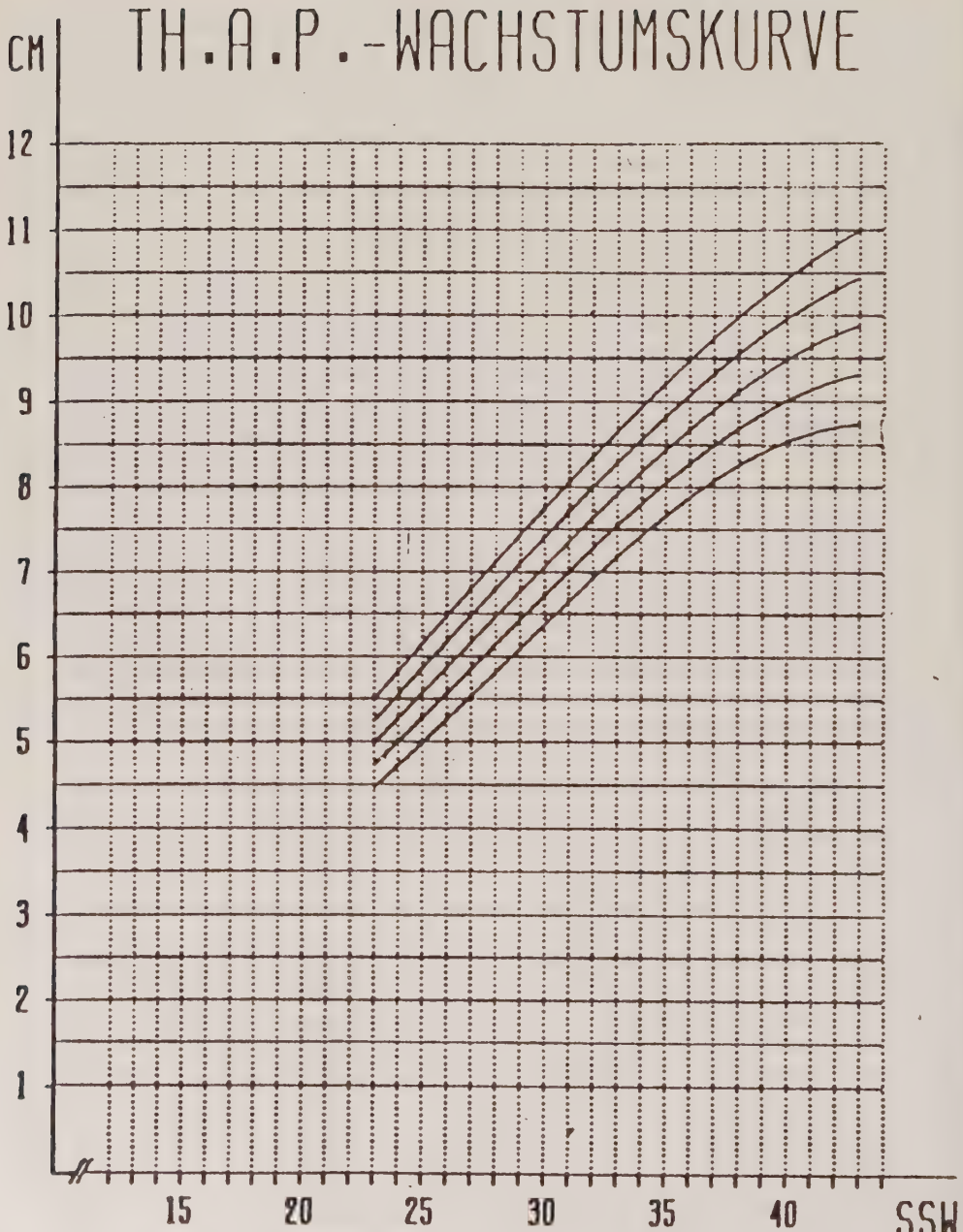


Abb. A5.1: Th.a.p.-Wachstumskurve

Thorax-a.p.-Durchmesser

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Anzahl Pati.	MW/ cm	s.d./ cm	Max/ cm	Min/ cm	D	DN95	NV?
22	148-154	2	2	4.7831	.000	4.81	4.61	.0001	.0001	NEIN
23	155-161	4	4	4.9301	.000	5.01	4.81	.0001	.0001	NEIN
24	162-168	6	6	5.1831	.301	5.61	4.81	.2411	.3191	JA
25	169-175	7	7	5.6501	.258	6.01	5.41	.3051	.3001	NEIN
26	176-182	21	21	5.9171	.331	6.61	5.21	.1111	.1801	JA
27	183-189	31	31	6.0891	.294	7.01	5.61	.1391	.1591	JA
28	190-196	43	43	6.4271	.347	7.01	5.81	.0711	.1351	JA
29	197-203	52	52	6.7771	.296	7.31	6.21	.1021	.1231	JA
30	204-210	62	60	7.0701	.292	7.61	6.21	.0731	.1141	JA
31	211-217	60	60	7.4001	.303	8.21	6.41	.0631	.1141	JA
32	218-224	89	89	7.6481	.347	8.51	6.81	.0531	.0941	JA
33	225-231	97	97	7.8291	.430	9.01	6.61	.0591	.0901	JA
34	232-238	123	123	8.0861	.351	8.91	7.01	.0551	.0801	JA
35	239-245	121	120	8.4271	.452	9.41	7.01	.0551	.0811	JA
36	246-252	142	142	8.6541	.395	9.71	7.41	.0431	.0741	JA
37	253-259	165	162	8.8901	.449	10.01	7.41	.0551	.0701	JA
38	260-266	161	159	9.2071	.431	10.21	8.01	.0371	.0701	JA
39	267-273	127	127	9.3501	.438	10.61	8.11	.0291	.0791	JA
40	274-280	82	81	9.5021	.370	10.41	8.01	.1051	.0981	NEIN
41	281-287	49	49	9.6091	.406	10.81	8.81	.0831	.1271	JA
42	288-294	24	23	9.7281	.660	11.61	8.61	.1131	.1801	JA
Insgesamt 1468 Messungen an 933 Patientinnen										

Tabelle A5.1 : Th.a.p. in Abhaengigkeit der SSW

Thorax-a.p.-Durchmesser				1.0%	2.3%	5.0%	10.0%	15.9%	50.0%	84.1%	90.0%	95.0%	97.7%	99.0%
SW	N	MW [cm]	sd [cm]		MW-2sd [cm]			MW-1sd [cm]	MW [cm]	MW+1sd [cm]			MW+2sd [cm]	
4	6	5.183	1.301	4.48	4.58	4.69	4.80	4.88	5.18	5.48	5.57	5.68	5.78	5.88
5	7	5.[illegible]	1.268	5.05	5.13	5.23	5.32	5.39	5.65	5.91	5.99	6.07	6.17	6.25
6	21	5.917	1.331	5.15	5.26	5.37	5.49	5.59	5.92	6.25	6.34	6.46	6.58	6.69
7	31	6.[illegible]	1.294	5.41	5.50	5.61	5.71	5.80	6.09	6.38	6.47	6.57	6.68	6.77
8	43	6.427	1.347	5.62	5.73	5.86	5.98	6.08	6.43	6.77	6.87	7.00	7.12	7.23
9	52	6.777	1.296	5.93	6.19	6.29	6.40	6.48	6.78	7.07	7.16	7.26	7.37	7.47
0	62	7.070	1.292	6.39	6.49	6.59	6.70	6.78	7.07	7.36	7.44	7.55	7.65	7.75
1	60	7.400	1.393	6.49	6.61	6.75	6.90	7.01	7.40	7.79	7.90	8.05	8.19	8.31
2	89	7.548	1.347	6.84	6.95	7.08	7.20	7.30	7.65	7.99	8.09	8.22	8.34	8.46
3	97	7.829	1.430	6.83	6.97	7.12	7.28	7.40	7.83	8.26	8.38	8.54	8.69	8.83
4	123	8.086	1.351	7.27	7.38	7.51	7.64	7.74	8.09	8.44	8.54	8.66	8.79	8.90
5	121	8.427	1.452	7.38	7.52	7.68	7.85	7.98	8.43	8.88	9.01	9.17	9.33	9.48
6	142	8.654	1.395	7.74	7.86	8.00	8.15	8.26	8.65	9.05	9.16	9.30	9.44	9.57
7	165	8.990	1.449	7.85	7.99	8.15	8.31	8.44	8.99	9.54	9.47	9.63	9.79	9.93
8	161	9.207	1.431	8.20	8.35	8.50	8.65	8.78	9.21	9.64	9.76	9.92	10.07	10.21
9	127	9.350	1.439	8.33	8.47	8.63	8.79	8.91	9.35	9.79	9.91	10.07	10.23	10.37
0	82	9.502	1.370	8.64	8.76	8.89	9.03	9.13	9.50	9.87	9.98	10.11	10.24	10.36
1	49	9.609	1.406	8.66	8.80	8.94	9.09	9.20	9.61	10.01	10.13	10.28	10.42	10.55
2	24	9.728	1.660	8.19	8.41	8.64	8.88	9.07	9.73	10.39	10.57	10.81	11.05	11.26

Tabelle A5.2 : Perzentilen fuer Th.a.p. in Abhaengigkeit der SSW

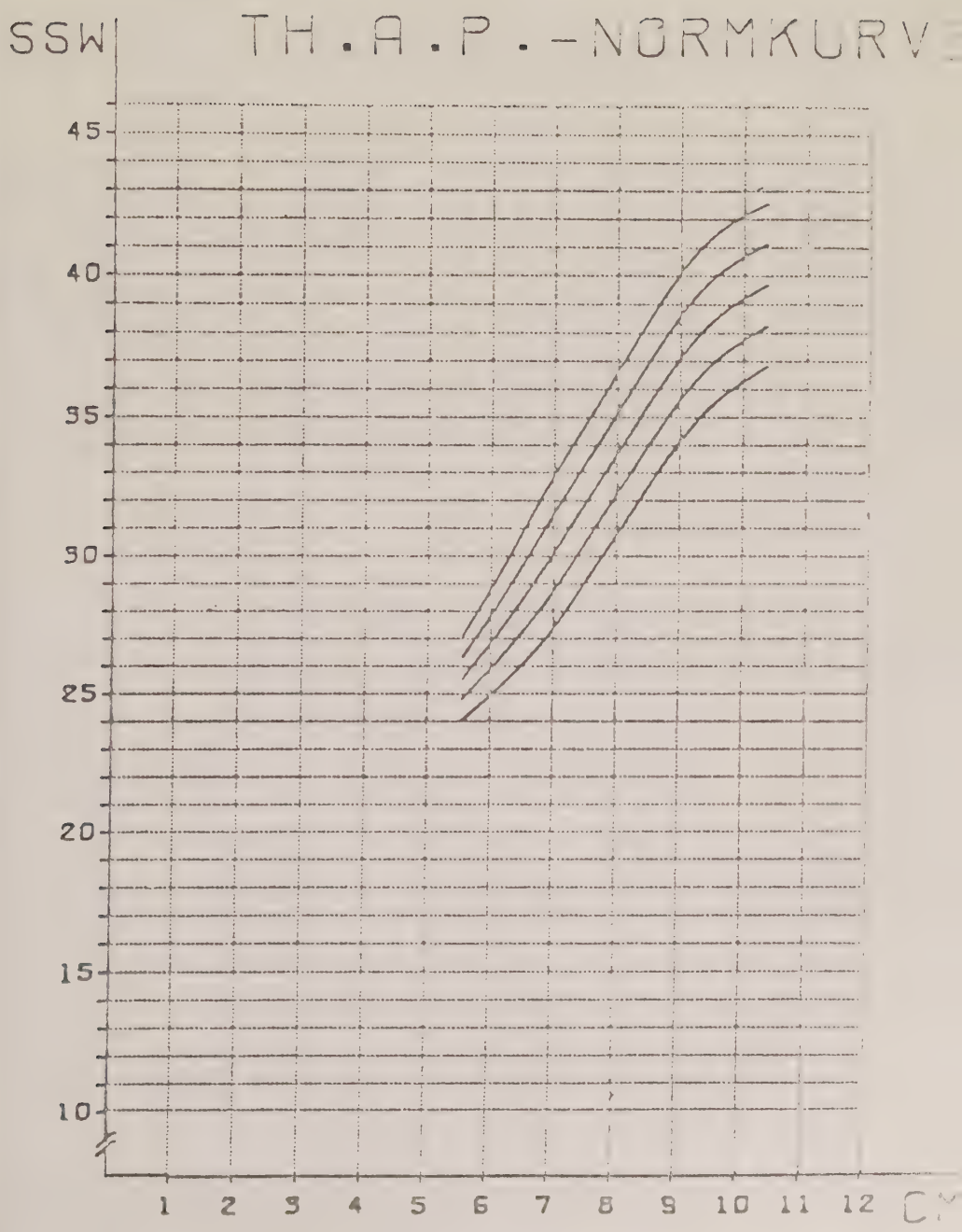


Abb. A5.2: Th.a.p.-Normkurve

Thorax-a.p.-Durchmesser

cm	Anzahl Mess.	Pati.	MW/ SSW	SST	s.d./ SST	SSW	SST	Max/ SSW	SST	Min/ SSW	SST	D	DN	GS	INV ?
14.7-4.81	5	5	22W5T	158.60	5.86	23W3T	164	21W3T	150	1.077	1.337	JA			
14.9-5.01	4	4	23W3T	164.25	3.50	23W6T	167	22W2T	156	1.035	1.381	JA			
15.1-5.21	2	2	25W5T	180.00	.00	25W4T	179	25W2T	177	1.000	1.381	NE			
15.3-5.41	5	5	24W5T	173.33	.00	25W0T	175	24W0T	168	1.000	1.381	NE			
15.5-5.61	6	6	25W4T	179.17	5.27	26W3T	185	24W0T	168	1.028	1.319	JA			
15.7-5.81	14	14	26W2T	183.50	6.50	27W6T	195	24W1T	169	1.074	1.227	JA			
15.9-6.01	30	30	26W3T	185.47	5.49	27W4T	193	25W0T	175	1.061	1.161	J			
16.1-6.21	16	16	27W1T	190.37	7.61	29W6T	209	25W1T	176	1.059	1.213	J			
16.3-6.41	29	28	28W0T	196.25	7.21	30W4T	214	26W0T	182	1.052	1.164	J			
16.5-6.61	26	24	28W5T	200.92	8.74	32W4T	228	25W6T	181	1.063	1.180	JA			
16.7-6.81	29	29	28W6T	202.28	9.04	32W2T	226	26W4T	186	1.084	1.161	JA			
16.9-7.01	56	55	29W5T	208.33	10.48	34W6T	244	26W5T	187	1.123	1.191	NE			
17.1-7.21	34	34	30W5T	214.74	10.15	34W1T	239	28W4T	200	1.114	1.152	JA			
17.3-7.41	69	69	31W4T	221.03	10.68	36W3T	255	28W6T	202	1.067	1.107	JA			
17.5-7.61	69	67	32W0T	223.73	9.53	37W0T	259	29W3T	206	1.076	1.088	JA			
17.7-7.81	58	58	32W6T	229.55	7.95	36W1T	253	30W4T	214	1.048	1.116	JA			
17.9-8.01	92	90	33W3T	234.44	9.94	38W0T	266	30W2T	212	1.071	1.093	JA			
18.1-8.21	68	68	33W6T	237.34	12.05	38W4T	270	30W2T	212	1.032	1.107	JA			
18.3-8.41	110	109	34W6T	243.65	10.32	39W5T	278	31W4T	221	1.049	1.085	JA			
18.5-8.61	100	99	35W4T	249.02	10.63	41W4T	291	31W3T	220	1.038	1.089	JA			
18.7-8.81	96	95	36W3T	254.71	9.01	40W1T	281	33W0T	231	1.039	1.091	JA			
18.9-9.01	148	145	36W6T	257.66	11.50	41W1T	288	32W3T	227	1.014	1.074	JA			
19.1-9.21	83	80	37W5T	263.87	9.92	41W1T	288	34W1T	239	1.070	1.099	JA			
19.3-9.41	111	110	38W2T	267.95	11.32	41W6T	293	34W2T	240	1.033	1.084	JA			
19.5-9.61	82	80	38W4T	270.15	10.14	42W0T	294	35W5T	250	1.045	1.099	JA			
19.7-9.81	55	55	38W6T	271.93	9.87	41W3T	290	36W0T	252	1.043	1.119	JA			
19.9-10.01	50	50	39W0T	272.52	9.67	41W3T	290	36W1T	253	1.050	1.125	JA			
20.1-10.21	9	9	39W4T	277.44	12.01	41W4T	291	37W3T	262	1.182	1.271	JA			
20.3-10.41	6	5	39W3T	275.60	9.13	41W2T	289	38W1T	267	1.300	1.337	JA			
20.5-10.61	3	3	40W5T	285.00	18.52	43W6T	307	38W2T	268	1.344	1.337	NE			
Insgesamt 1465 Messungen an 930 Patientinnen															

Tabelle *A5.3* : SSW in Abhaengigkeit des Th.a.p.

Thorax-a.p.-Durchmesser

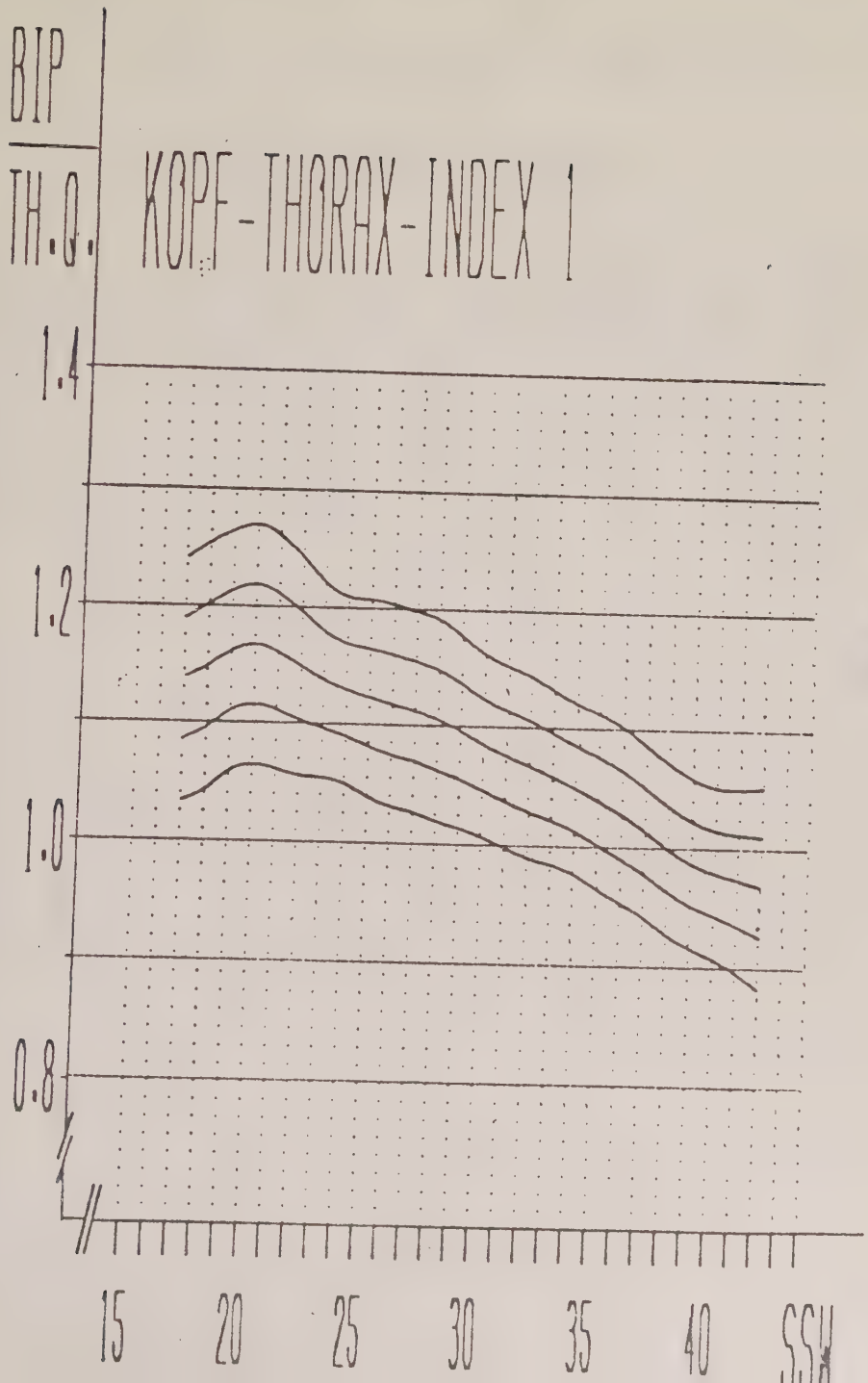
Thap (cm)	1.0% (SST)	2.3% (SST)	5.0% (SST)	10.0% (SST)	15.9% (SST)	50.0% (SST)	84.1% (SST)	90.0% (SST)	95.0% (SST)	97.7% (SST)	99.0 (SST)
		MW-2s			MW-1s	MW	MW+1s			MW+2s	
5.5	23W5T	23W6T	24W1T	24W3T	24W4T	25W3T	26W1T	26W2T	26W4T	26W6T	27W
5.6	23W6T	24W1T	24W3T	24W5T	24W6T	25W5T	26W3T	26W5T	26W7T	27W2T	27W4
5.7	24W1T	24W2T	24W4T	24W6T	25W1T	25W7T	26W5T	27W1T	27W2T	27W4T	27W6
5.8	24W2T	24W4T	24W6T	25W1T	25W3T	26W2T	27W1T	27W2T	27W5T	27W7T	28W2
5.9	24W3T	24W5T	25W1T	25W3T	25W4T	26W4T	27W3T	27W5T	28W1T	28W3T	28W5
6.0	24W4T	24W6T	25W2T	25W4T	25W6T	26W6T	27W5T	28W1T	28W3T	28W5T	29W
6.1	24W5T	25W1T	25W3T	25W6T	26W1T	27W1T	28W1T	28W3T	28W6T	29W1T	29W4
6.2	24W7T	25W2T	25W5T	26W1T	26W3T	27W3T	28W4T	28W6T	29W1T	29W4T	29W6
6.3	25W1T	25W4T	25W7T	26W3T	26W5T	27W5T	28W6T	29W1T	29W4T	29W7T	30W
6.4	25W3T	25W5T	26W1T	26W4T	26W6T	28W1T	29W2T	29W4T	29W7T	30W3T	30W6
6.5	25W4T	26W1T	26W3T	26W6T	27W1T	28W3T	29W4T	29W6T	30W2T	30W5T	31W1
6.6	25W6T	26W2T	26W5T	27W1T	27W3T	28W5T	29W7T	30W2T	30W5T	31W1T	31W4
6.7	26W1T	26W3T	26W7T	27W3T	27W5T	29W1T	30W2T	30W5T	31W1T	31W4T	31W7
6.8	26W2T	26W5T	27W2T	27W5T	28W1T	29W3T	30W5T	31W1T	31W4T	32W1T	32W4
6.9	26W4T	27W1T	27W4T	27W7T	28W3T	29W5T	31W1T	31W3T	31W7T	32W3T	32W7
7.0	26W5T	27W2T	27W6T	28W2T	28W5T	30W1T	31W3T	31W6T	32W2T	32W6T	33W2
7.1	27W1T	27W5T	28W1T	28W5T	29W1T	30W3T	31W6T	32W1T	32W5T	33W1T	33W5
7.2	27W4T	27W7T	28W3T	28W7T	29W3T	30W6T	32W1T	32W4T	33W1T	33W4T	34W
7.3	27W6T	28W2T	28W6T	29W2T	29W5T	31W1T	32W4T	32W7T	33W3T	33W7T	34W3
7.4	28W1T	28W5T	29W1T	29W5T	30W1T	31W4T	32W6T	33W2T	33W6T	34W2T	34W6
7.5	28W4T	29W1T	29W4T	30W1T	30W3T	31W6T	32W7T	33W5T	34W1T	34W5T	35W1
7.6	28W6T	29W3T	29W7T	30W3T	30W6T	32W1T	33W4T	34W1T	34W4T	35W1T	35W4
7.7	29W2T	29W5T	30W2T	30W5T	31W1T	32W4T	34W1T	34W3T	34W6T	35W3T	35W6
7.8	29W4T	30W1T	30W4T	31W1T	31W3T	32W6T	34W3T	34W5T	35W2T	35W6T	36W2
7.9	29W6T	30W3T	30W6T	31W3T	31W6T	33W2T	34W5T	35W1T	35W5T	36W1T	36W5
8.0	30W2T	30W5T	31W2T	31W5T	32W1T	33W4T	35W1T	35W3T	36W1T	36W4T	37W
8.1	30W4T	31W1T	31W4T	32W1T	32W4T	33W7T	35W3T	35W6T	36W3T	36W6T	37W3
8.2	30W6T	31W3T	31W6T	32W3T	32W6T	34W2T	35W6T	36W2T	36W5T	37W2T	37W5
8.3	31W2T	31W5T	32W2T	32W6T	33W2T	34W5T	36W1T	36W4T	37W1T	37W5T	38W
8.4	31W4T	32W1T	32W4T	33W1T	33W4T	35W1T	36W4T	36W7T	37W4T	38W1T	38W4
8.5	31W7T	32W3T	32W7T	33W4T	33W7T	35W3T	36W6T	37W2T	37W6T	38W3T	38W6
8.6	32W2T	32W6T	33W2T	33W6T	34W2T	35W5T	37W2T	37W5T	38W2T	38W5T	39W2
8.7	32W5T	33W1T	33W5T	34W1T	34W4T	36W1T	37W4T	38W1T	38W4T	39W1T	39W4
8.8	32W7T	33W3T	33W7T	34W4T	34W7T	36W3T	37W7T	38W3T	38W6T	39W3T	39W7
8.9	33W2T	33W5T	34W2T	34W6T	35W2T	36W5T	38W1T	38W5T	39W2T	39W5T	40W
9.0	33W4T	34W1T	34W4T	35W1T	35W4T	37W1T	38W4T	39W1T	39W4T	40W1T	40W4
9.1	33W6T	34W3T	34W6T	35W3T	35W6T	37W3T	38W6T	39W2T	39W6T	40W3T	40W7
9.2	34W1T	34W5T	35W1T	35W5T	36W1T	37W5T	39W1T	39W4T	40W1T	40W5T	41W
9.3	34W3T	34W6T	35W3T	35W7T	36W3T	37W6T	39W3T	39W6T	40W3T	40W6T	41W3
9.4	34W5T	35W1T	35W5T	36W2T	36W5T	38W1T	39W4T	40W1T	40W4T	41W1T	41W6
9.5	34W6T	35W3T	35W6T	36W3T	36W6T	38W3T	39W6T	40W2T	40W6T	41W2T	41W
9.6	35W1T	35W4T	36W1T	36W5T	37W1T	38W4T	40W1T	40W3T	41W1T	41W6T	42W
9.7	35W2T	35W6T	36W2T	36W6T	37W2T	38W5T	40W2T	40W5T	41W1T	42W	42W
9.8	35W3T	35W7T	36W3T	37W1T	37W3T	38W6T	40W3T	40W6T	41W2T	41W6T	42W

Tabelle A5.4a: Perzentilen fuer SSW in Abh. des Th.a.p. (5.5-9.8cm)
Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.

****
* Thorax-a.p.-Durchmesser *
****

	1.0%	2.3%	5.0%	10.0%	15.9%	50.0%	84.1%	90.0%	95.0%	97.7%	99.0%
Thap [cm]		MW-2s [SST]			MW-1s [SST]	MW [SST]	MW+1s [SST]			MW+2s [SST]	
9.9	35W4T	36W1T	36W4T	37W1T	37W4T	39W1T	40W4T	40W7T	41W3T	42W1T	42W3T
10.0	35W6T	36W2T	36W6T	37W2T	37W5T	39W1T	40W5T	41W1T	41W4T	42W1T	42W4T
10.1	35W7T	36W3T	36W7T	37W3T	37W6T	39W2T	40W6T	41W2T	41W5T	42W2T	42W5T
10.2	36W1T	36W4T	37W1T	37W4T	38W1T	39W3T	40W7T	41W2T	41W6T	42W3T	42W6T
10.3	36W2T	36W5T	37W2T	37W5T	38W1T	39W4T	41W1T	41W3T	41W7T	42W4T	42W7T
10.4	36W3T	36W6T	37W3T	37W6T	38W2T	39W5T	41W1T	41W4T	42W1T	42W4T	43W1T

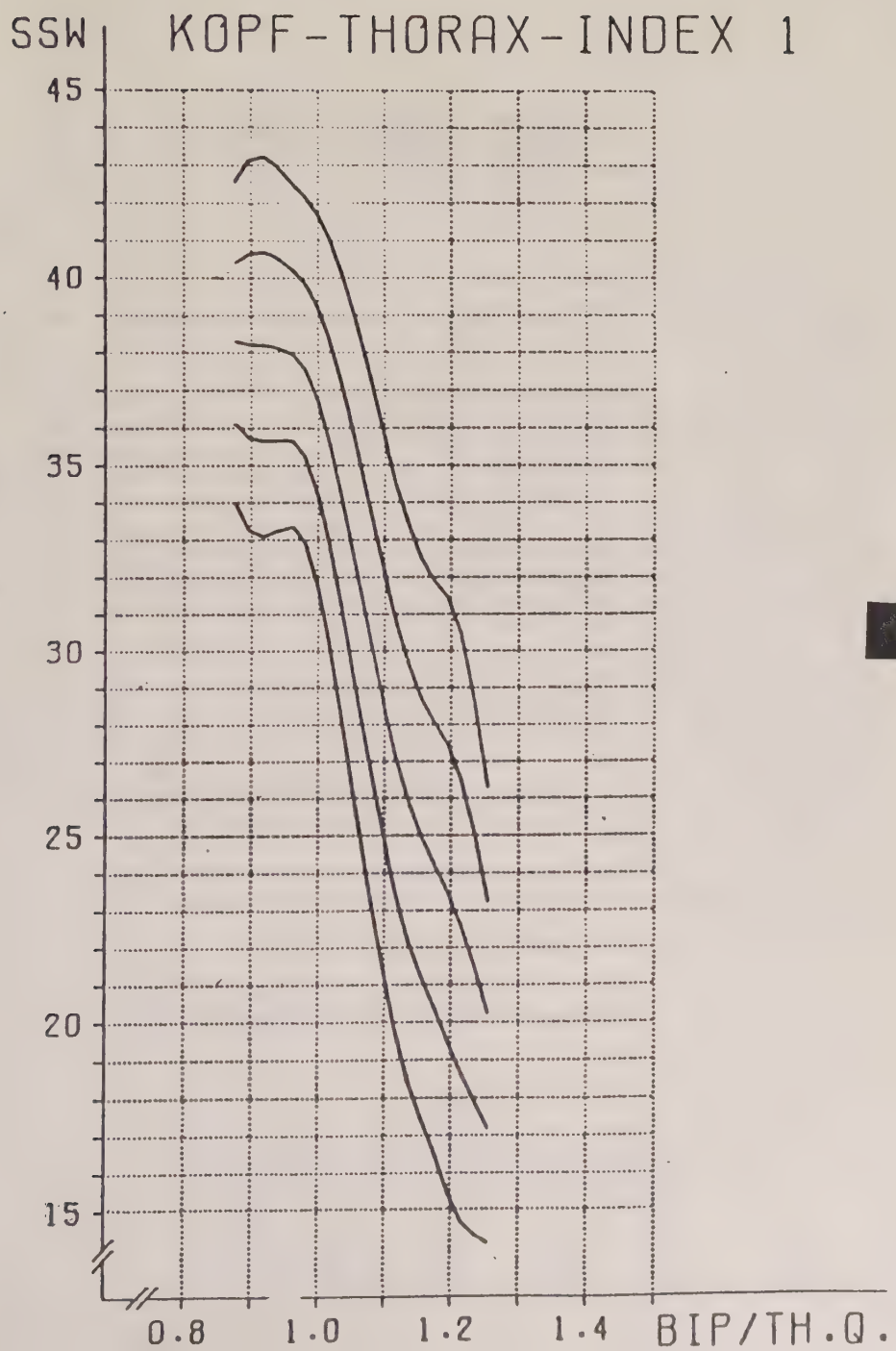
Tabelle A5.4b: Perzentilen fuer SSW in Abh. des Th.a.p. (9.9-10.4cm)
Die Werte wurden aus den Angleichkurven berechnet.


BIP
TH.Q.
KOPF-THORAX-INDEX 1
1.4
1.2
1.0
0.8
15
20
25
30
35
40
SSH

****
*** Kopf-Thorax-Index 1 (Bip/Th.q.) ***
****

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Anzahl Pati.	MW	s.d.	Max	Min	D	DN95	NV?
17	113-119	8	8	1.140	.050	1.23	1.08	.217	.285	JA
18	120-126	12	12	1.140	.059	1.22	1.05	.197	.242	JA
19	127-133	17	17	1.166	.045	1.25	1.09	.165	.206	JA
20	134-140	23	23	1.178	.055	1.27	1.02	.110	.180	JA
21	141-147	33	33	1.153	.048	1.25	1.04	.074	.154	JA
22	148-154	30	30	1.150	.052	1.33	1.04	.158	.161	JA
23	155-161	58	58	1.133	.038	1.27	1.07	.125	.116	NEIN
24	162-168	55	55	1.128	.036	1.20	1.05	.070	.119	JA
25	169-175	63	62	1.124	.046	1.23	1.03	.108	.113	JA
26	176-182	79	79	1.114	.045	1.28	1.03	.087	.100	JA
27	183-189	99	99	1.112	.038	1.26	1.01	.075	.089	JA
28	190-196	113	113	1.105	.048	1.38	1.02	.052	.083	JA
29	197-203	131	131	1.096	.040	1.21	.97	.046	.077	JA
30	204-210	127	125	1.081	.037	1.19	.96	.050	.079	JA
31	211-217	145	144	1.073	.038	1.21	.96	.054	.074	JA
32	218-224	146	146	1.067	.042	1.20	.90	.085	.077	NEIN
33	225-231	162	162	1.056	.036	1.16	.94	.060	.070	JA
34	232-238	204	203	1.049	.033	1.14	.94	.046	.062	JA
35	239-245	194	192	1.035	.039	1.20	.92	.077	.064	NEIN
36	246-252	211	210	1.027	.039	1.11	.88	.078	.061	NEIN
37	253-259	234	231	1.015	.033	1.15	.90	.077	.058	NEIN
38	260-266	229	227	.995	.038	1.14	.86	.091	.059	NEIN
39	267-273	176	175	.984	.036	1.10	.84	.046	.067	JA
40	274-280	116	115	.977	.034	1.08	.83	.092	.083	JA
41	281-287	70	70	.974	.039	1.09	.85	.075	.106	JA
42	288-294	30	30	.966	.043	1.05	.85	.061	.161	JA
Insgesamt 2765 Messungen an 1248 PatientInnen										

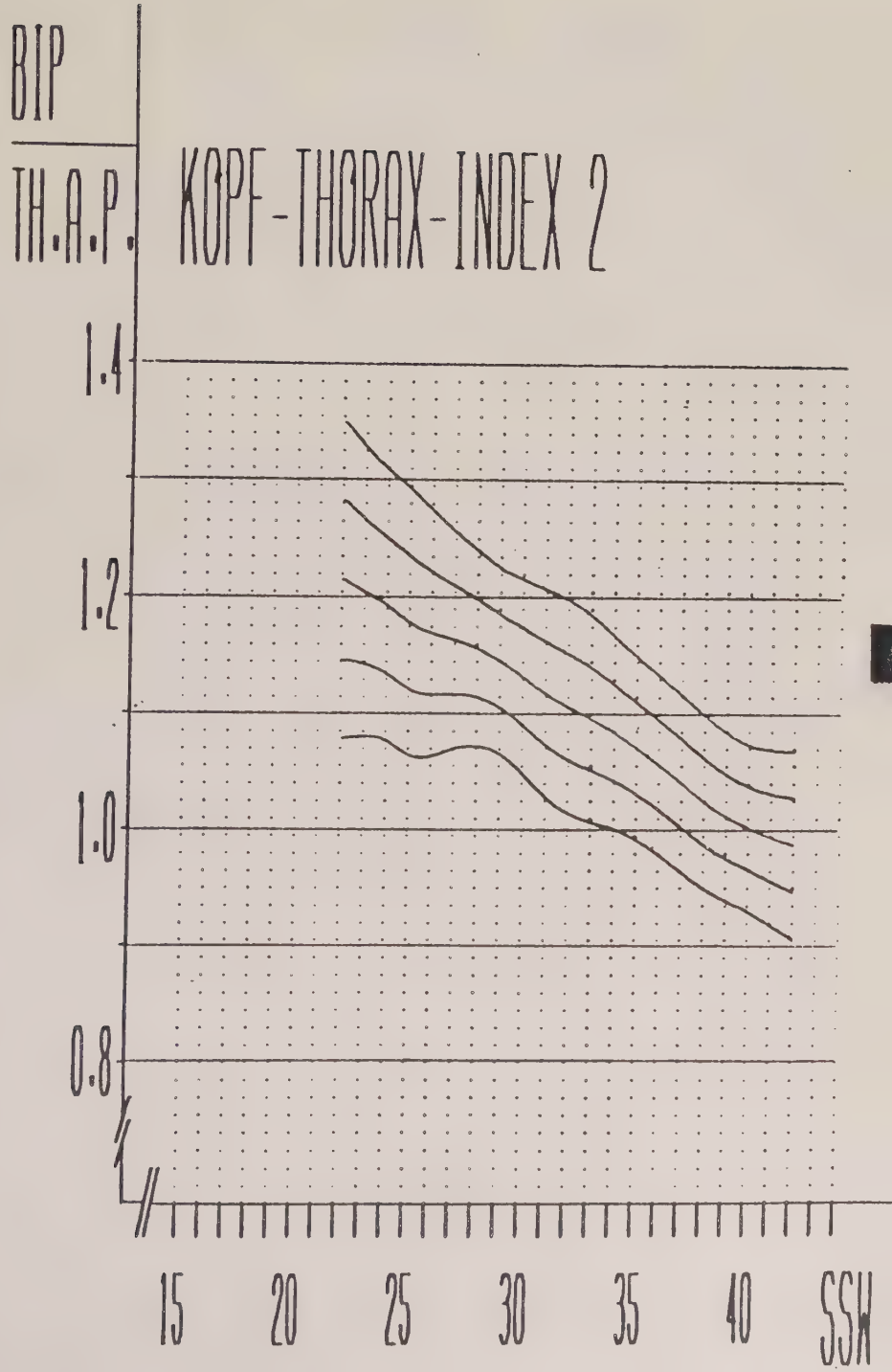
Tabelle *A6.1* : K-T-Index1 in Abhaengigkeit der SSW


SSW
KOPF-THORAX-INDEX 1
45
40
35
30
25
20
15
0.8
1.0
1.2
1.4
BIP/TH.Q.

Kopf-Thorax-Index 1 (Bio/ Th.a.)

	Anzahl		MW/	s.d./	Max/	Min/	D	DN95	NV
	Mess.	Pat.	SSW SST	SST	SSW SST	SSW SST			
.83- .84	21	2	39W3T 276.00	.00	39W3T 276	39W0T 273	.000	.000	NE
.85- .86	41	4	39W6T 279.00	11.43	41W4T 291	37W3T 262	.142	.381	JA
.87- .88	51	5	38W3T 268.80	11.71	40W3T 283	35W4T 249	.161	.337	JA
.89- .90	91	9	37W5T 264.44	22.62	43W6T 307	31W4T 221	.195	.271	JA
.91- .92	291	27	38W3T 269.15	16.50	42W0T 294	31W3T 220	.103	.161	JA
.93- .94	541	51	37W5T 264.49	18.32	45W4T 319	32W4T 228	.058	.124	JA
.95- .96	1321	122	38W0T 265.54	14.14	41W3T 290	29W4T 207	.083	.080	NE
.97- .98	2341	219	37W6T 264.88	15.27	42W0T 294	28W4T 200	.088	.059	NE
.99-1.00	1831	169	37W1T 259.79	16.83	41W1T 288	28W4T 200	.084	.068	NE
1.01-1.02	3071	268	35W4T 248.56	19.85	40W6T 286	19W2T 135	.115	.054	NE
1.03-1.04	3861	348	34W3T 241.35	19.49	41W6T 293	20W6T 146	.093	.047	NE
1.05-1.06	3171	291	31W4T 221.15	25.21	41W1T 288	17W3T 122	.043	.052	JA
1.07-1.08	3181	285	31W2T 218.51	23.23	39W5T 278	16W3T 115	.062	.052	NE
1.09-1.10	2471	230	28W5T 201.30	25.49	38W3T 269	18W2T 128	.070	.058	NE
1.11-1.12	2041	181	26W4T 186.17	25.25	37W4T 263	16W5T 117	.051	.066	JA
1.13-1.14	1191	110	26W2T 183.64	28.02	38W0T 266	16W5T 117	.049	.084	JA
1.15-1.16	1001	90	24W3T 170.73	25.79	36W4T 256	17W3T 122	.073	.093	JA
1.17-1.18	411	41	24W4T 172.49	22.21	30W5T 215	17W2T 121	.065	.138	JA
1.19-1.20	481	46	23W2T 162.83	30.51	34W5T 243	17W4T 123	.204	.131	NE
1.21-1.22	131	13	22W5T 159.00	30.91	30W4T 214	16W2T 114	.151	.234	JA
1.23-1.24	41	4	21W5T 151.75	23.82	24W3T 171	17W0T 119	.318	.381	JA
1.25-1.26	81	8	19W6T 139.37	20.13	26W1T 183	15W6T 111	.284	.285	JA
1.27-1.28	31	3	22W5T 158.67	17.62	25W3T 178	19W4T 137	.225	.285	NE
Insgesamt 2767 Messungen an 1246 Patientinnen									

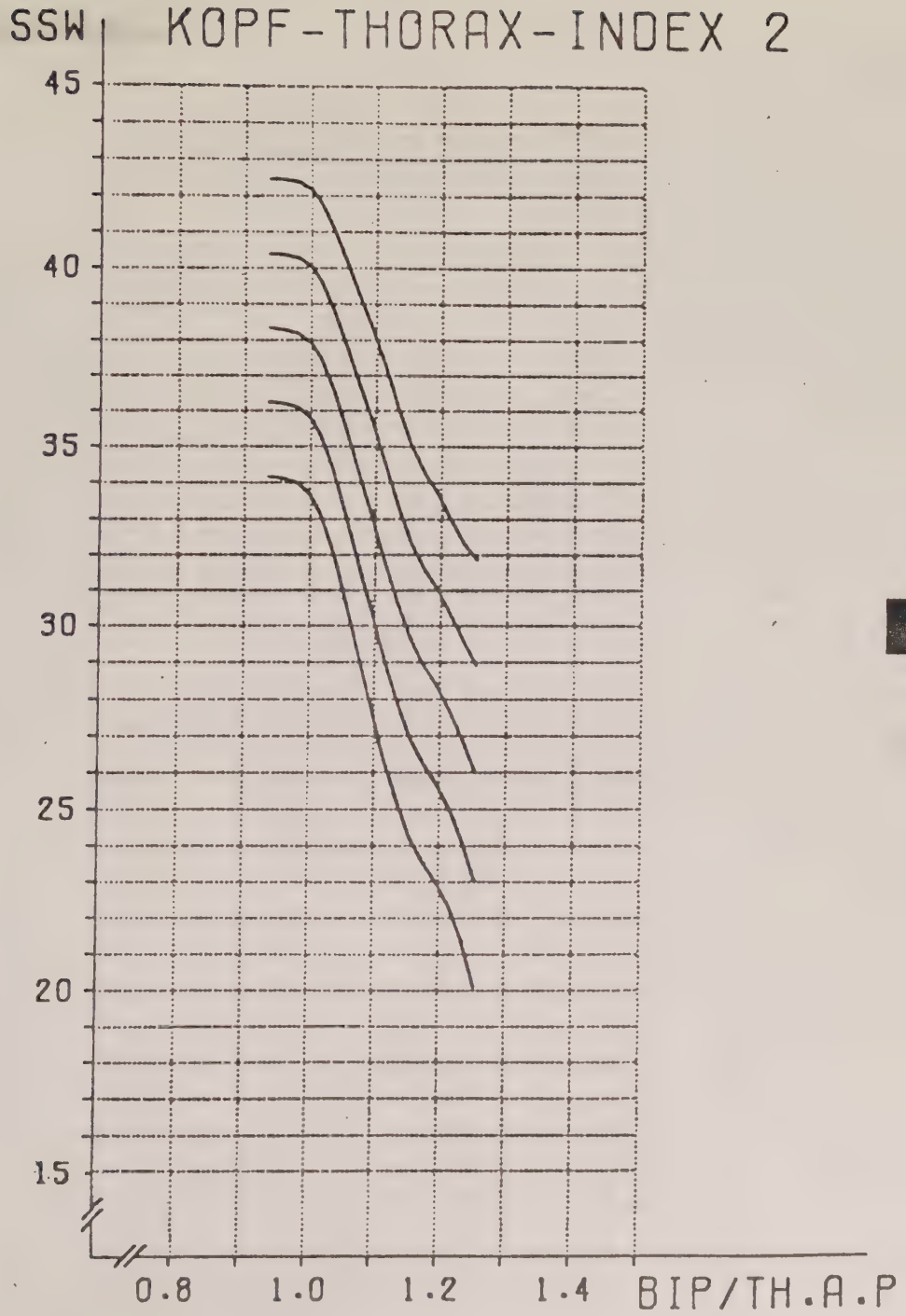
Tabelle A6.2 : SSW in Abhaengigkeit des K-T-Index1


BIP
TH.A.P.
KOPF-THORAX-INDEX 2
1.4
1.2
1.0
0.8
15
20
25
30
35
40
SSW

Kopf-Thorax-Index 2 (BIP/Th.a.p.)

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Anzahl Pati.	MW	s.d.	Max	Min	n	p95	NV?
22	148-154	2	2	1.215	.071	1.26	1.16	.355	.000	NEIN
23	155-161	4	4	1.195	.060	1.25	1.12	.303	.381	JA
24	162-168	6	6	1.212	.045	1.25	1.12	.234	.319	JA
25	169-175	6	6	1.158	.073	1.22	1.06	.327	.319	NEIN
26	176-182	19	19	1.164	.052	1.25	1.04	.172	.195	JA
27	183-189	30	30	1.169	.040	1.25	1.06	.162	.161	NEIN
28	190-196	40	40	1.157	.047	1.24	1.08	.080	.140	JA
29	197-203	51	51	1.143	.032	1.21	1.04	.046	.124	JA
30	204-210	61	59	1.135	.043	1.30	1.06	.091	.115	JA
31	211-217	58	58	1.107	.048	1.25	1.00	.059	.116	JA
32	218-224	86	86	1.105	.046	1.23	.95	.043	.096	JA
33	225-231	91	91	1.096	.048	1.21	.94	.084	.093	JA
34	232-238	119	119	1.084	.037	1.18	.97	.039	.081	JA
35	239-245	113	112	1.067	.040	1.20	.97	.070	.084	JA
36	246-252	136	136	1.056	.038	1.15	.94	.058	.076	JA
37	253-259	159	156	1.042	.039	1.16	.92	.061	.071	JA
38	260-266	153	151	1.018	.039	1.10	.91	.092	.072	NEIN
39	267-273	123	123	1.008	.037	1.11	.91	.048	.080	JA
40	274-280	79	78	1.004	.031	1.12	.94	.084	.100	JA
41	281-287	45	45	.988	.040	1.09	.85	.089	.132	JA
42	288-294	23	22	.988	.041	1.06	.89	.058	.180	JA
	Insgesamt 1404 Messungen an 908 PatientInnen									

Tabelle *AE.3* : K-T-Index2 in Abhaengigkeit der SSW


SSW
KOPF-THORAX-INDEX 2
45
40
35
30
25
20
15
0.8
1.0
1.2
1.4
BIP/TH.A.P

Kopf-Thorax-Index 2 (BIP/Th.a.p.)

	Anzahl		MW/		s.d./		Max/		Min/		D	UN95	NV
	Mess.	Pat.	SSW	SST	SST	SSW	SST	SSW	SST				
.91- .92	12	9	39W2T	275.11	15.70	43W6T	307	36W3T	255	.287	.271	NEI	
.93- .94	16	15	38W2T	268.07	14.46	41W3T	290	33W0T	231	.118	.220	JA	
.95- .96	31	29	38W1T	267.21	15.09	41W2T	289	31W4T	221	.083	.161	JA	
.97- .98	90	87	38W0T	265.71	13.65	41W3T	290	32W5T	229	.057	.095	JA	
.99-1.00	82	82	38W1T	267.33	16.06	41W6T	293	30W2T	212	.097	.098	JA	
1.01-1.02	161	153	37W5T	264.45	14.60	42W0T	294	30W3T	213	.068	.072	JA	
1.03-1.04	186	172	36W3T	255.06	14.72	41W1T	288	25W6T	181	.081	.068	NEI	
1.05-1.06	165	160	35W2T	247.21	17.80	41W4T	291	24W1T	169	.156	.070	NEI	
1.07-1.08	153	145	34W0T	237.50	16.27	40W0T	280	26W5T	187	.047	.074	JA	
1.09-1.10	146	138	33W2T	233.07	18.17	40W1T	281	25W1T	176	.045	.075	JA	
1.11-1.12	103	100	31W4T	220.62	22.05	39W5T	278	22W3T	157	.056	.089	JA	
1.13-1.14	99	96	30W6T	215.82	15.38	36W6T	258	25W1T	176	.032	.090	JA	
1.15-1.16	60	54	29W0T	203.17	21.58	35W6T	251	21W3T	150	.069	.121	JA	
1.17-1.18	40	40	28W5T	201.45	15.82	33W4T	235	25W0T	175	.090	.140	JA	
1.19-1.20	26	25	28W5T	200.60	21.86	34W5T	243	23W3T	164	.170	.180	JA	
1.21-1.22	13	11	27W5T	194.18	17.53	32W4T	228	23W6T	167	.120	.249	JA	
1.23-1.24	11	11	26W6T	187.64	16.70	31W4T	221	22W2T	156	.190	.249	JA	
1.25-1.26	8	8	25W6T	180.87	22.27	30W4T	214	21W2T	149	.119	.285	JA	
Insgesamt 1402 Messungen an 1307 Patientinnen													

Tabelle *A6.4* : SSW in Abhaengigkeit des K-T-Index2

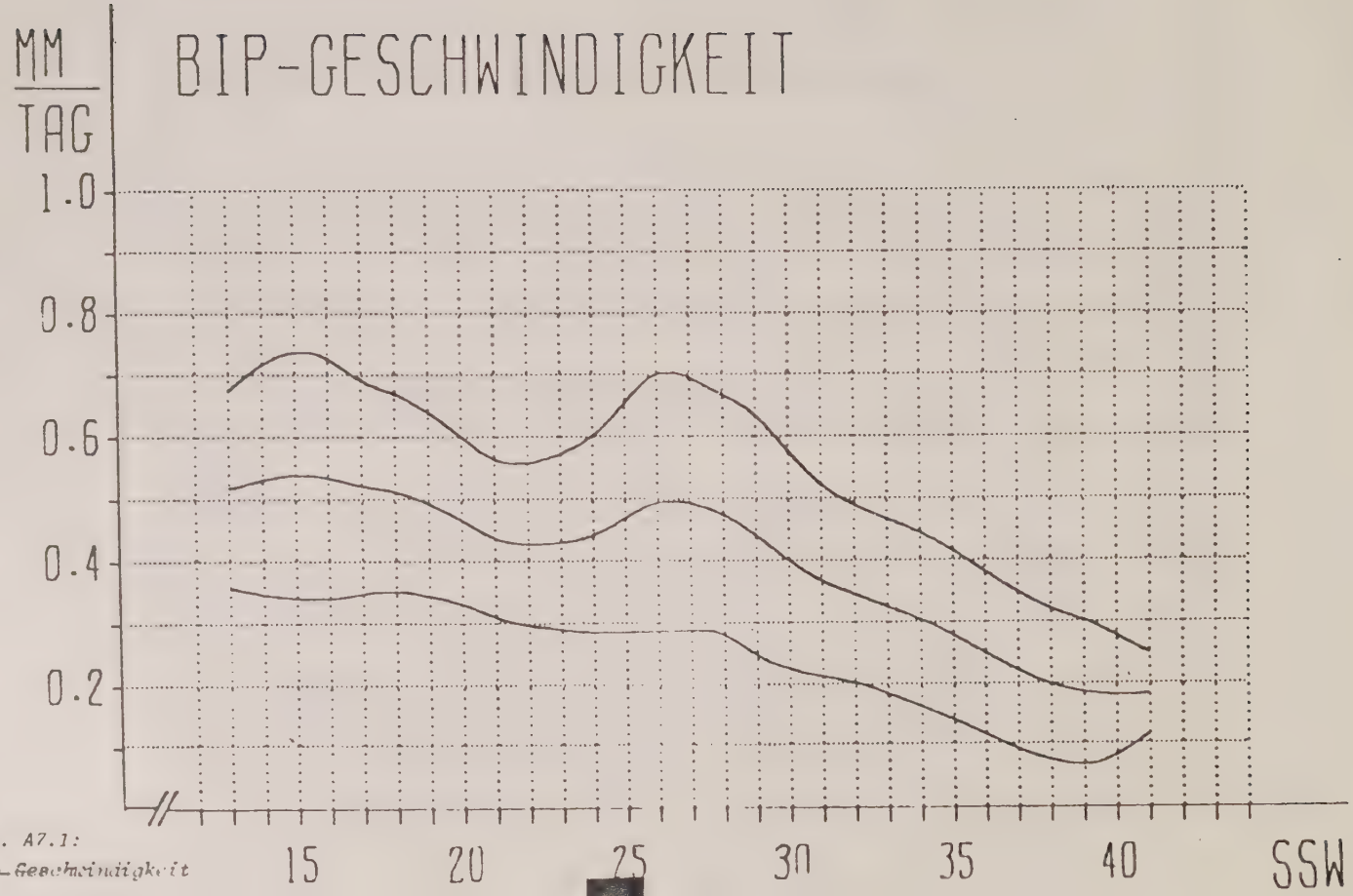


Abb. A7.1:
BIP-Geschwindigkeit

Geschwindigkeit des biparietalen Durchmessers
delta T = 7 - 28 Tage

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Anzahl Pat.	MW/ mm/Tag	s.d./ mm/Tag	Max/T mm/T	Min/T mm/T	D	DN95	NV?
12	7A- 84	1	1	.525	.000	.50	.50	.000	.000	NEIN
13	85- 91	5	5	.507	.143	.72	.35	.302	.337	JA
14	92- 98	19	19	.528	.198	1.00	.31	.239	.195	NEIN
15	99-105	16	16	.555	.201	.96	.26	.159	.213	JA
16	106-112	18	18	.542	.237	1.42	.37	.343	.200	NEIN
17	113-119	10	10	.469	.108	.66	.33	.160	.258	JA
18	120-126	15	15	.549	.172	1.00	.28	.197	.220	JA
19	127-133	9	9	.468	.161	.57	.07	.322	.271	NEIN
20	134-140	12	12	.510	.140	.71	.35	.207	.242	JA
21	141-147	10	10	.375	.099	.53	.26	.219	.258	JA
22	148-154	8	8	.433	.145	.71	.28	.322	.285	NEIN
23	155-161	20	20	.455	.149	.75	.16	.057	.285	JA
24	162-168	21	21	.401	.148	.84	.07	.153	.180	JA
25	169-175	20	20	.450	.139	.73	.14	.053	.180	JA
26	176-182	32	32	.564	.303	2.00	.20	.277	.157	NEIN
27	183-189	29	29	.448	.175	.78	.14	.168	.161	NEIN
28	190-196	31	31	.485	.122	.71	.09	.044	.159	JA
29	197-203	35	35	.453	.278	1.77	.14	.259	.150	NEIN
30	204-210	49	49	.377	.154	.78	.14	.105	.127	JA
31	211-217	47	47	.346	.142	.77	.10	.079	.129	JA
32	218-224	54	54	.359	.134	.88	.10	.112	.121	JA
33	225-231	68	68	.315	.147	.66	.05	.086	.107	JA
34	232-238	71	71	.304	.145	1.00	.06	.151	.105	NEIN
35	239-245	97	97	.284	.141	.88	.06	.123	.090	NEIN
36	246-252	102	102	.241	.119	.62	.05	.127	.088	NEIN
37	253-259	90	90	.221	.142	.92	.04	.139	.093	NEIN
38	260-266	58	58	.186	.090	.46	.03	.135	.116	NEIN
39	267-273	34	34	.186	.152	.70	.03	.296	.152	NEIN
40	274-280	18	18	.168	.094	.42	.04	.109	.200	JA
41	281-287	5	5	.191	.054	.25	.13	.200	.337	JA
42	288-294	1	1	.255	.054	.23	.23	.200	.337	NEIN
Insgesamt 1005 Messungen an 578 Patientinnen										

Tabelle *A7.1* : BIP-Geschwindigkeit in Abhaengigkeit der SSW

Geschwindigkeit des biparietalen Durchmessers
delta T = 7 - 28 Tage

mm/Tag	Anzahl Mess.	Pati.	MW/ SSW	SST	s.d./ SST	Max/ SSW	SST	Min/ SSW	SST	D	ONOS
1.10- .11	25	24	35W5T	250.37	16.23	38W5T	27	30W5T	215	1.20	1.80	J
1.12- .13	21	20	36W4T	255.90	19.28	42W5T	29	30W3T	213	1.08	1.86	J
1.14- .15	64	61	35W2T	247.07	22.69	39W5T	27	24W4T	172	1.46	1.11	N
1.16- .17	26	26	35W2T	246.81	26.29	40W1T	28	22W5T	159	1.47	1.16	J
1.18- .19	29	29	35W0T	244.83	21.66	40W1T	28	23W6T	167	1.18	1.16	N
1.20- .21	62	58	34W4T	241.50	21.48	39W3T	27	24W4T	172	1.09	1.16	J
1.22- .23	54	50	35W0T	244.92	23.24	41W5T	29	23W0T	161	1.15	1.25	N
1.24- .25	45	44	33W6T	236.61	19.97	40W4T	28	26W5T	187	1.03	1.13	J
1.26- .27	36	35	32W1T	224.80	37.09	39W1T	27	14W1T	99	1.84	1.50	N
1.28- .29	69	60	31W3T	219.60	33.70	39W1T	27	17W1T	120	1.92	1.14	N
1.30- .31	36	34	30W1T	211.09	43.16	38W0T	26	13W2T	93	1.21	1.52	N
1.32- .33	42	40	31W2T	219.35	36.25	37W3T	26	13W6T	97	1.21	1.40	N
1.34- .35	41	38	29W3T	205.97	43.82	36W5T	25	12W2T	86	1.22	1.44	N
1.36- .37	35	33	28W3T	199.09	46.57	37W4T	26	14W2T	100	1.45	1.54	J
1.38- .39	30	29	28W2T	198.03	45.35	36W5T	25	14W0T	98	1.95	1.61	N
1.40- .41	27	25	30W1T	210.80	38.23	38W2T	26	15W2T	107	1.28	1.80	J
1.42- .43	58	51	26W6T	187.61	48.07	39W1T	27	13W0T	91	1.08	1.24	J
1.44- .45	22	21	28W6T	202.00	42.03	38W3T	26	16W6T	118	1.25	1.86	J
1.46- .47	28	26	25W3T	178.08	53.41	37W1T	26	12W6T	90	1.71	1.61	N
1.48- .49	4	4	21W5T	152.00	56.29	31W5T	22	14W2T	100	1.40	1.38	N
1.50- .51	37	35	25W3T	178.40	52.08	36W1T	25	12W0T	84	1.62	1.50	N
1.52- .53	18	18	23W5T	165.67	40.32	32W0T	22	13W4T	95	1.61	1.20	J
1.54- .55	11	11	24W6T	174.36	65.92	38W6T	27	13W4T	95	1.24	2.49	J
1.56- .57	46	44	24W3T	171.02	45.50	35W6T	25	12W4T	88	1.39	1.34	N
1.58- .59	14	14	23W1T	161.50	56.43	36W4T	25	11W4T	81	1.24	2.27	N
1.60- .61	11	11	28W1T	196.64	52.24	36W3T	25	15W4T	109	1.25	2.49	N
1.62- .63	5	5	27W6T	195.20	33.06	35W2T	24	22W6T	160	2.75	1.33	J
1.64- .65	8	8	25W1T	175.87	55.80	34W0T	23	11W4T	81	1.30	2.25	N
1.66- .67	10	10	27W0T	189.20	44.30	33W0T	23	16W0T	112	1.27	2.25	N
1.68- .69	2	2	19W0T	132.50	4.95	19W2T	13	5	18W0T	126	1.06	2.25	N
1.70- .71	10	10	24W5T	173.00	54.12	38W2T	26	15W2T	107	1.25	2.25	J
1.72- .73	7	7	22W3T	157.00	43.15	29W4T	20	13W0T	91	1.26	1.30	J
1.74- .75	5	5	22W3T	156.60	56.95	34W0T	23	14W1T	99	1.36	1.33	N
1.76- .77	1	1	31W3T	220.00	56.95	31W0T	21	7	31W0T	217	1.36	1.33	N
1.78- .79	2	2	28W2T	197.50	14.85	29W4T	20	7	26W2T	184	1.30	1.33	N

Insgesamt 941 Messungen an 513 Patientinnen

Tabelle A7.2 : SSW in Abhaengigkeit der BIP-Geschwindigkeit

****
* Geschwindigkeit des biparietalen Durchmessers *
* delta T = alle Tage *
****

Zeit SSW	SST	Anzahl Mess.	Pati.	MW/ mm/Tag	s.d./ mm/Tag	Max/T	Min/T	D mm/T		DN95	NV?
12	78- 84	3	3	.585	.060	.64	.50	.075		.000	NEIN
13	85- 91	7	7	.512	.119	.72	.35	.144		.300	JA
14	92- 98	28	28	.510	.176	1.00	.20	.178		.161	NEIN
15	99-105	29	29	.542	.209	1.20	.20	.153		.161	JA
16	106-112	26	26	.538	.200	1.42	.37	.264		.161	NEIN
17	113-119	40	40	.521	.142	1.26	.33	.213		.140	NEIN
18	120-126	38	38	.518	.115	1.00	.38	.182		.144	NEIN
19	127-133	42	42	.476	.092	.62	.07	.094		.137	JA
20	134-140	44	44	.472	.091	.71	.26	.082		.134	JA
21	141-147	65	65	.447	.069	.61	.26	.138		.110	NEIN
22	148-154	53	53	.454	.074	.71	.28	.066		.122	JA
23	155-161	72	72	.461	.128	1.26	.16	.213		.104	NEIN
24	162-168	79	79	.431	.088	.84	.07	.096		.100	JA
25	169-175	86	86	.434	.089	.73	.14	.061		.096	JA
26	176-182	91	91	.478	.194	2.00	.20	.236		.093	NEIN
27	183-189	94	94	.424	.120	1.00	.14	.199		.091	NEIN
28	190-196	83	83	.442	.113	1.00	.09	.142		.097	NEIN
29	197-203	95	95	.409	.182	1.77	.14	.243		.091	NEIN
30	204-210	127	127	.373	.108	.78	.14	.087		.079	NEIN
31	211-217	105	105	.350	.106	.77	.10	.071		.086	JA
32	218-224	141	141	.328	.098	.88	.10	.093		.075	NEIN
33	225-231	124	124	.307	.129	1.00	.05	.118		.080	NEIN
34	232-238	146	146	.300	.187	2.00	.06	.286		.073	NEIN
35	239-245	172	172	.279	.176	2.00	.06	.230		.068	NEIN
36	246-252	159	159	.279	.176	6.00	.05	.230		.068	NEIN
37	253-259	131	130	.207	.123	.92	.03	.125		.078	NEIN
38	260-266	78	78	.192	.099	.66	.03	.122		.100	NEIN
39	267-273	47	47	.203	.236	1.50	.03	.363		.129	NEIN
40	274-280	21	21	.165	.088	.42	.04	.109		.180	JA
41	281-287	5	5	.191	.054	.25	.13	.200		.337	JA
42	288-294	1	1	.255	.054	.23	.23	.200		.337	NEIN

Insgesamt 2232 Messungen an 1185 Patientinnen

Tabelle *A7.3*: BIP-Geschwindigkeit in Abhaengigkeit der SSW

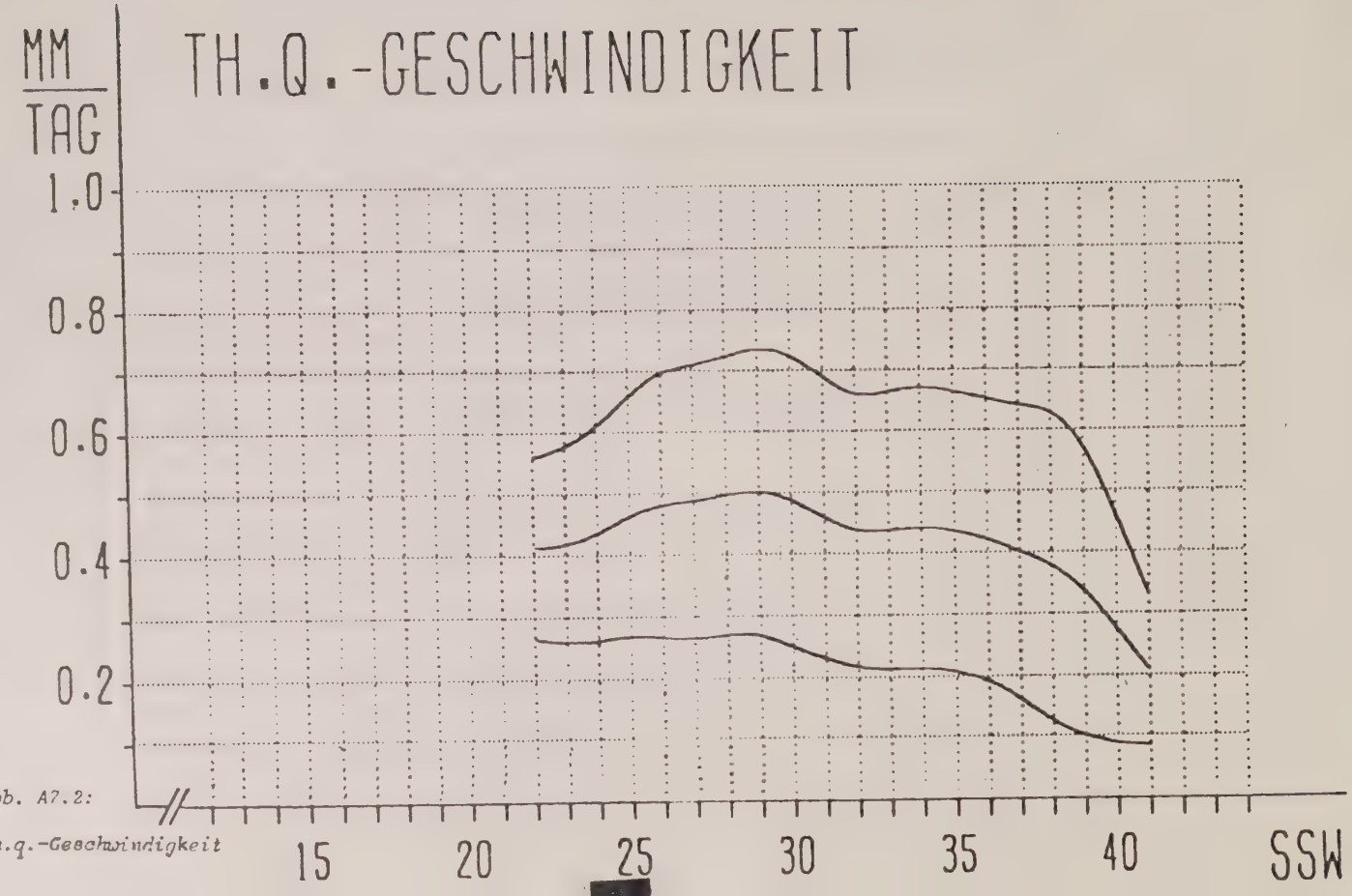


Abb. A7.2:
Th.q.-Geschwindigkeit

Geschwindigkeit des Thorax-Querdurchmessers
delta T = 7 - 28 Tage

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Anzahl Pati.	MW/ mm/Tag	s.d./ mm/Tag	Max/T mm/T	Min/T mm/T	D	DN95	NV?
20	134-140	2	2	.425	.000	.42	.40	.000	.000	NEIN
21	141-147	2	2	.495	.170	.62	.35	.344	.000	NEIN
22	148-154	3	3	.425	.151	.56	.26	.216	.000	NEIN
23	155-161	11	11	.400	.162	.71	.20	.183	.249	JA
24	162-168	14	14	.409	.169	.71	.14	.171	.227	JA
25	169-175	17	17	.490	.170	.78	.14	.100	.206	JA
26	176-182	23	23	.502	.261	1.50	.12	.213	.180	NEIN
27	183-189	28	28	.452	.218	.90	.14	.149	.161	JA
28	190-196	31	31	.485	.198	.90	.15	.083	.159	JA
29	197-203	33	33	.539	.244	1.14	.13	.135	.154	JA
30	204-210	45	45	.479	.255	1.57	.07	.172	.132	NEIN
31	211-217	46	46	.476	.239	1.21	.10	.134	.131	NEIN
32	218-224	55	55	.371	.174	1.00	.07	.138	.119	NEIN
33	225-231	64	64	.457	.253	1.81	.10	.117	.111	NEIN
34	232-238	70	70	.463	.241	1.42	.10	.170	.106	NEIN
35	239-245	96	96	.415	.216	1.14	.05	.135	.090	NEIN
36	246-252	100	100	.438	.236	1.57	.12	.158	.089	NEIN
37	253-259	97	97	.365	.189	1.20	.07	.116	.090	NEIN
38	260-266	64	64	.386	.289	1.54	.05	.195	.111	NEIN
39	267-273	39	39	.370	.270	1.14	.05	.217	.142	NEIN
40	274-280	18	18	.245	.166	.64	.06	.314	.200	NEIN
41	281-287	5	5	.205	.112	.38	.06	.227	.337	JA
42	288-294	2	2	.135	.112	.11	.11	.227	.337	NEIN
	Insgesamt	865	Messungen an	454	Patientinnen					

Tabelle A7.4 : Th.q.-Geschwindigkeit in Abh. der SSW

****
* Geschwindigkeit des Thorax-Querdurchmessers *
* delta T = 7 - 28 Tage *
****

mm/Tag	Anzahl Mess.	Anzahl Pati.	MW/ SSW	MW/ SST	s.d./ SST	s.d./ SSW	Max/ SSTI	Max/ SSW	Min/ SSTI	Min/ SSW	D	DN95	INV ?
.10- .11	91	9	135W4T1	249.22	27.21	141W5T1	292	130W2T1	212	1.133	1.271		JA
.12- .13	121	12	135W3T1	248.25	29.11	139W6T1	279	125W2T1	177	1.265	1.242		NE
.14- .15	331	32	134W0T1	238.12	29.90	139W3T1	276	123W5T1	166	1.153	1.157		JA
.16- .17	171	17	134W6T1	243.94	29.36	140W4T1	284	126W5T1	187	1.106	1.206		JA
.18- .19	171	17	134W6T1	243.94	21.96	139W6T1	279	126W5T1	187	1.126	1.206		JA
.20- .21	311	29	132W2T1	225.76	29.84	138W6T1	272	122W6T1	160	1.129	1.161		JA
.22- .23	281	27	134W2T1	239.89	30.41	142W5T1	299	126W2T1	184	1.151	1.161		JA
.24- .25	161	16	133W6T1	236.94	26.44	138W3T1	269	122W6T1	160	1.142	1.213		JA
.26- .27	211	21	133W0T1	231.33	31.95	140W0T1	280	121W2T1	149	1.098	1.180		NE
.28- .29	591	57	133W3T1	233.89	27.43	138W6T1	272	122W1T1	155	1.116	1.117		JA
.30- .31	281	27	132W3T1	226.78	31.74	139W0T1	273	123W6T1	167	1.126	1.161		JA
.32- .33	401	38	133W2T1	233.13	21.88	138W0T1	266	122W3T1	157	1.088	1.144		JA
.34- .35	321	31	132W6T1	229.94	31.19	138W4T1	270	121W0T1	147	1.210	1.159		NE
.36- .37	311	31	132W2T1	226.39	28.22	136W5T1	257	122W3T1	157	1.221	1.159		NE
.38- .39	321	32	133W3T1	233.75	29.22	140W1T1	281	123W5T1	166	1.220	1.157		NE
.40- .41	301	28	133W5T1	235.75	29.00	139W4T1	277	120W0T1	140	1.201	1.161		JA
.42- .43	551	50	131W2T1	218.92	35.13	139W1T1	274	119W2T1	135	1.113	1.125		JA
.44- .45	241	24	134W2T1	240.25	22.06	139W5T1	278	125W1T1	176	1.100	1.180		JA
.46- .47	351	34	132W3T1	226.85	28.85	139W1T1	274	123W5T1	166	1.101	1.152		JA
.48- .49	41	4	130W2T1	211.75	42.53	135W4T1	249	124W4T1	172	1.433	1.381		NE
.50- .51	431	42	132W4T1	228.00	29.15	139W0T1	273	124W2T1	170	1.142	1.137		NE
.52- .53	261	26	133W3T1	234.19	24.19	138W2T1	268	126W1T1	183	1.195	1.161		NE
.54- .55	151	14	129W6T1	208.50	40.22	138W2T1	268	118W0T1	126	1.236	1.227		NE
.56- .57	311	28	130W3T1	213.25	27.68	137W6T1	265	121W6T1	153	1.097	1.161		JA
.58- .59	71	7	130W0T1	210.00	30.09	135W5T1	250	124W5T1	173	1.227	1.300		JA
.60- .61	191	18	132W3T1	226.94	20.90	136W3T1	255	127W5T1	194	1.168	1.200		JA
.62- .63	101	9	130W0T1	209.56	41.53	137W5T1	264	120W2T1	142	1.228	1.271		JA
.64- .65	191	18	132W6T1	230.33	35.04	139W1T1	274	124W1T1	169	1.155	1.200		JA
.66- .67	151	13	133W1T1	231.62	29.16	139W0T1	273	123W3T1	164	1.115	1.234		JA
.68- .69	81	8	132W3T1	227.25	29.40	136W0T1	252	123W2T1	163	1.289	1.285		NE
.70- .71	191	17	131W1T1	217.82	36.45	138W2T1	268	122W4T1	158	1.140	1.206		JA
.72- .73	61	6	133W1T1	232.00	37.04	138W6T1	272	125W5T1	180	1.192	1.319		JA
.74- .75	31	3	131W1T1	218.00	37.04	137W2T1	261	126W5T1	187	1.403	1.319		NE
.76- .77	101	10	131W1T1	218.20	16.23	135W1T1	246	128W1T1	197	1.260	1.258		NE
.78- .79	51	5	130W2T1	212.40	32.61	136W1T1	253	124W5T1	173	1.276	1.337		JA
Insgesamt	790	Messungen an	465	Patientinnen									

Tabelle A7.5 : SSW in Abhaengigkeit der Th.q.-Geschwindigkeit

****
* Geschwindigkeit des Thorax-Querdurchmessers *
* delta T = alle Tage *
****

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Pati.	MW/ mm/Tag	s.d./ mm/Tag	Max/T mm/T	Min/T mm/T	D	DN95	NV?
20	134-140	2	2	.425	.000	.42	.40	.000	.000	NEIN
21	141-147	5	5	.409	.124	.62	.30	.381	.337	NEIN
22	148-154	11	11	.410	.087	.56	.26	.122	.249	JA
23	155-161	23	23	.444	.201	1.16	.20	.230	.180	NEIN
24	162-168	24	24	.425	.132	.71	.14	.132	.180	JA
25	169-175	33	33	.463	.132	.78	.14	.073	.154	JA
26	176-182	44	44	.483	.192	1.50	.12	.200	.134	NEIN
27	183-189	61	61	.449	.153	.90	.14	.100	.113	JA
28	190-196	72	72	.464	.148	.90	.15	.104	.104	NEIN
29	197-203	73	73	.490	.191	1.14	.13	.154	.104	NEIN
30	204-210	109	109	.450	.186	1.57	.07	.154	.085	NEIN
31	211-217	106	106	.451	.192	1.21	.10	.149	.086	NEIN
32	218-224	135	135	.386	.154	1.40	.07	.131	.076	NEIN
33	225-231	117	117	.424	.196	1.81	.10	.133	.082	NEIN
34	232-238	141	141	.424	.196	9.00	.10	.133	.082	NEIN
35	239-245	170	170	.413	.246	2.50	.03	.210	.068	NEIN
36	246-252	159	159	.413	.246	8.00	.12	.210	.068	NEIN
37	253-259	139	138	.352	.169	1.20	.07	.101	.075	NEIN
38	260-266	85	85	.352	.169	3.00	.05	.101	.075	NEIN
39	267-273	55	55	.362	.275	1.33	.05	.206	.119	NEIN
40	274-280	21	21	.359	.453	2.20	.06	.390	.180	NEIN
41	281-287	5	5	.205	.112	.38	.06	.227	.337	JA
42	288-294	2	2	.135	.112	.11	.11	.227	.337	NEIN

Insgesamt 1592 Messungen an 855 Patientinnen

Tabelle A2.6 : Th.q.-Geschwindigkeit in Abhaengigkeit der SSW

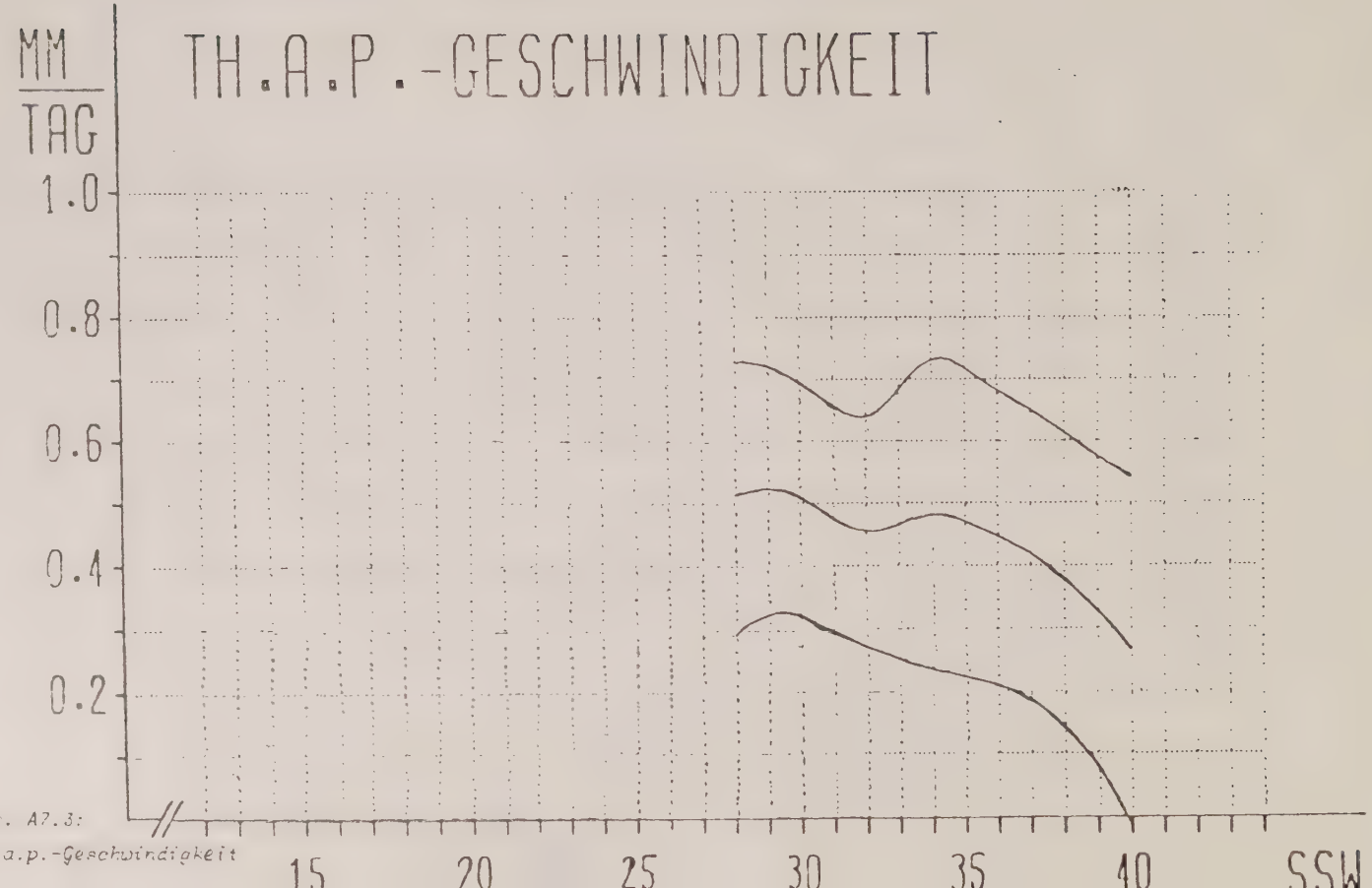


Abb. A7.3:
Th.a.p.-Geschwindigkeit

****
* Geschwindigkeit des Thorax-a.p.-Durchmessers *
* delta T = 7 - 28 Tage *
****

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Anzahl Pati.	MW/ mm/Tag	s.d./ mm/Tag	Max/T mm/T	Min/T mm/T	D	DN95	NV?
25	169-175	1	1	.745	.000	.721	.721	.000	.000	NEIN
26	176-182	1	1	.495	.000	.471	.471	.000	.000	NEIN
27	183-189	5	5	.287	.027	.351	.251	.017	.337	JA
28	190-196	9	9	.472	.228	.851	.161	.169	.271	JA
29	197-203	10	10	.569	.192	.851	.221	.124	.258	JA
30	204-210	8	8	.530	.169	.761	.281	.184	.285	JA
31	211-217	15	15	.465	.245	.881	.101	.100	.220	JA
32	218-224	12	12	.385	.090	.501	.201	.084	.242	JA
33	225-231	26	26	.451	.214	.861	.081	.083	.161	JA
34	232-238	26	26	.575	.340	1.621	.191	.228	.161	NEIN
35	239-245	43	43	.432	.221	1.121	.101	.140	.135	NEIN
36	246-252	51	51	.419	.216	1.231	.081	.129	.124	NEIN
37	253-259	41	41	.440	.233	1.301	.131	.130	.138	JA
38	260-266	33	33	.368	.257	1.121	.111	.268	.154	NEIN
39	267-273	18	18	.338	.199	.721	.071	.147	.200	JA
40	274-280	9	9	.248	.307	1.001	.031	.391	.271	NEIN
41	281-287	4	4	.245	.077	.361	.131	.082	.381	JA
	Insgesamt	312 Messungen an		215 Patientinnen						

Tabelle A7.7 : Th.a.p.-Geschwindigkeit in Abhaengigkeit der SSW

Geschwindigkeit des Thorax-a.p.-Durchmessers
delta T = 7 - 28 Tage

mm/Tag	Anzahl Mess.	Anzahl Pati.	MW/ SSW	MW/ SST	s.d./ SST	Max/ SSW	Max/ SST	Min/ SSW	Min/ SST	p	DNOS	NV ?
1.10- .11	5	5	34W2T	240.20	18.91	37W6T	265	30W2T	212	.133	.337	JA
1.12- .13	8	8	37W0T	259.12	22.80	40W6T	286	30W5T	215	.099	.285	JA
1.14- .15	10	10	36W6T	258.10	14.78	39W3T	276	32W1T	225	.145	.258	JA
1.16- .17	4	4	34W1T	239.00	29.70	37W1T	260	27W5T	194	.332	.381	JA
1.18- .19	7	7	36W4T	256.00	11.02	38W0T	266	34W0T	238	.185	.300	JA
1.20- .21	13	13	34W6T	243.62	21.22	38W1T	267	27W1T	190	.147	.234	JA
1.22- .23	11	11	35W6T	250.82	23.50	41W0T	287	28W6T	202	.101	.249	JA
1.24- .25	6	6	32W0T	224.33	34.77	37W5T	264	26W2T	184	.277	.319	JA
1.26- .27	14	14	36W0T	251.50	15.68	40W3T	283	32W1T	225	.100	.237	JA
1.28- .29	21	21	33W2T	233.33	25.87	38W6T	272	26W5T	187	.165	.1[illegible]	JA
1.30- .31	6	6	36W3T	254.83	10.30	38W4T	270	34W1T	239	.122	.319	JA
1.32- .33	11	11	35W6T	251.09	11.75	38W1T	267	32W5T	229	.134	.247	JA
1.34- .35	18	17	33W5T	236.24	19.05	37W6T	265	26W1T	183	.116	.206	JA
1.36- .37	6	6	35W4T	249.33	26.44	40W1T	281	28W6T	202	.138	.31[illegible]	[illegible]
1.38- .39	10	9	35W1T	245.89	18.88	39W1T	274	30W1T	211	.073	.271	JA
1.40- .41	14	13	33W3T	234.08	18.40	38W3T	269	27W6T	195	.088	.234	JA
1.42- .43	16	15	33W5T	236.40	20.53	37W6T	265	27W1T	190	.222	.220	NE
1.44- .45	8	8	35W2T	246.50	12.41	36W6T	258	31W2T	219	.142	.285	J[illegible]
1.46- .47	12	12	34W3T	240.67	22.60	38W2T	268	25W2T	177	.183	.242	J[illegible]
1.48- .49	1	1	36W0T	252.00	22.60	35W4T	249	35W4T	249	.183	.242	N[illegible]
1.50- .51	11	11	33W1T	231.55	18.59	37W1T	260	29W2T	205	.213	.240	JA
1.52- .53	8	8	34W3T	240.50	23.07	38W0T	266	28W3T	199	.145	.285	JA
1.54- .55	6	6	35W1T	246.00	26.93	39W0T	273	27W5T	194	.107	.319	JA
1.56- .57	8	8	33W3T	234.12	20.64	37W2T	261	28W1T	197	.088	.295	JA
1.58- .59	1	1	37W0T	259.00	20.64	36W4T	256	35W4T	256	.088	.285	NE
1.60- .61	12	12	34W2T	239.83	16.03	36W5T	257	29W0T	203	.147	.242	JA
1.62- .63	6	6	31W3T	219.67	19.63	36W0T	252	28W2T	198	.254	.319	JA
1.64- .65	6	6	32W5T	228.50	22.90	36W5T	257	27W5T	194	.113	.319	JA
1.66- .67	3	3	31W6T	223.00	42.58	39W0T	273	27W3T	192	.506	.319	NE
1.68- .69	4	4	34W5T	243.25	10.50	36W6T	258	33W4T	235	.455	.381	NE
1.70- .71	5	5	35W4T	248.60	15.96	39W0T	273	32W2T	226	.187	.337	JA
1.72- .73	6	6	33W5T	235.50	35.07	38W6T	272	24W5T	173	.185	.319	JA
1.74- .75	2	2	33W6T	237.00	.00	34W2T	240	33W3T	234	.000	.319	NE
1.76- .77	2	2	33W2T	233.00	29.70	36W0T	252	29W6T	209	.388	.319	NE
1.78- .79	2	2	33W6T	236.50	4.95	34W1T	239	32W6T	230	.063	.319	NE

Insgesamt 283 Messungen an 134 PatientInnen

Tabelle *A7.8* : SSW in Abhaengigkeit der Th.a.p.-Geschwindigkeit

****
* Geschwindigkeit des Thorax-a.p.-Durchmessers *
* delta T = alle Tage *
****

SSW	Zeit SST	Anzahl Mess.	Anzahl Pat.	MW/ mm/Tag	s.d./ mm/Tag	Max/T mm/T	Min/T mm/T	D	DN95	NV?
25	169-175	1	1	.745	.000	.72	.72	.000	.000	NEIN
26	176-182	2	2	.525	.042	.56	.47	.063	.000	NEIN
27	183-189	6	6	.305	.050	.42	.25	.223	.319	JA
28	190-196	11	11	.469	.215	.85	.16	.150	.249	JA
29	197-203	12	12	.535	.193	.85	.22	.109	.242	JA
30	204-210	19	19	.535	.193	6.00	.24	.109	.242	NEIN
31	211-217	25	25	.437	.194	.88	.10	.158	.180	JA
32	218-224	33	33	.380	.085	.50	.20	.066	.154	JA
33	225-231	34	34	.442	.192	.86	.08	.060	.152	JA
34	232-238	43	43	.504	.282	1.62	.19	.279	.135	NEIN
35	239-245	70	70	.445	.312	2.50	.10	.274	.106	NEIN
36	246-252	73	73	.402	.190	1.23	.08	.133	.104	NEIN
37	253-259	54	54	.409	.216	1.30	.13	.141	.121	NEIN
38	260-266	44	44	.431	.460	3.00	.11	.369	.134	NEIN
39	267-273	23	23	.332	.178	.72	.07	.149	.180	JA
40	274-280	11	11	.295	.294	1.00	.03	.301	.249	NEIN
41	281-287	4	4	.245	.077	.36	.13	.082	.381	JA
	Insgesamt	465 Messungen an		325 Patientinnen						

Tabelle A7.9 : Th.a.p.-Geschwindigkeit in Abhaengigkeit der SSW

Kurvenbezeichnung	math. Funktion	Angleichtyp
BIP-Wachstumskurve	BIP = f(SSW)	Spline,Gl.=3.0
BIP-Normkurve	SSW = f(BIP)	Spline,Gl.=0.1
Th.q.-Wachstumsk.	Th.q. = f(SSW)	Polynom 3. Grades
Th.q.-Normkurve	SSW = f(Th.q.)	Spline,Gl.=0.1
Th.a.p.-Wachstumsk.	Th.a.p. = f(SSW)	Polynom 3. Grades
Th.a.p.-Normkurve	SSW = f(Th.a.p.)	Spline,Gl.=0.1
FS-Wachstumskurve	FS = f(SSW)	Polynom 2. Grades
FS-Normkurve	SSW = f(FS)	Polynom 3. Grades
CRL-Wachstumskurve	CRL = f(SSW)	Spline,Gl.=0.2
CRL-Normkurve	SSW = f(CRL)	Polynom 2. Grades
KTI 1	KTI1 = f(SSW)	Spline,Gl.=0.5
KTI 1	SSW = f(KTI1)	Spline,Gl.=0.00001
KTI 2	KTI2 = f(SSW)	Spline,Gl.=1.0
KTI 2	SSW = f(KTI2)	Spline,Gl.=0.00001
BIP-Geschwindigk.	BIP-G. = f(SSW)	Spline,Gl.=1.0
Th.q.-Geschwind.	Th.q.-G. = f(SSW)	Spline,Gl.=1.0
Th.a.p.-Geschwind.	Th.a.p.-G.=f(SSW)	Spline,Gl.=1.0

Tab. A8: Zusammenstellung der verschiedenen mathematischen Angleichmodelle (Gl. = Glättungsfaktor)

N	DN95	N	DN95	N	DN95
4	.381	12	.242	20	.190
5	.337	13	.234	21-25	.180
6	.319	14	.227	26-30	.161
7	.300	15	.220		
8	.285	16	.213	N > 30: DN95=.886/N	
9	.271	17	.206		
10	.258	18	.200		
11	.249	19	.195		

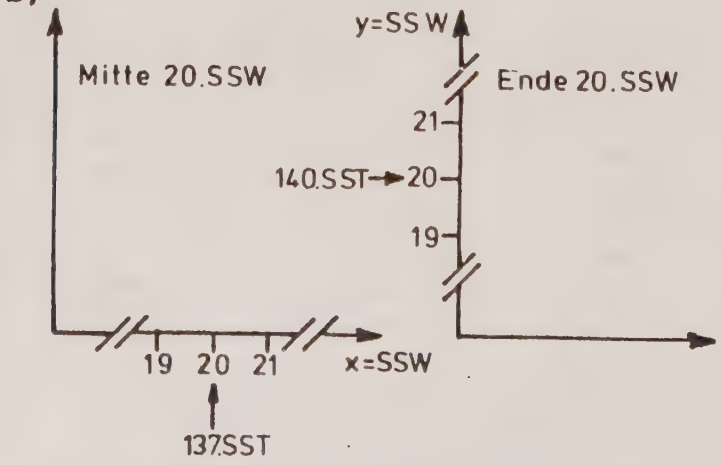
Tab.A9: Kurzerläuterung des LILLIEFORS-Testes
Die Tabellenwerte DN95 sind kritische Werte in Abhängigkeit der Anzahl N. Jeder im Test berechnete Wert D, der größer oder gleich DN95 ist, führt zu einer Ablehnung der Nullhypothese, die Werte seien normalverteilt. Die Bewertung erfolgt auf dem 5%-Niv.

a)

Vergleichstabelle Schwangerschaftswoche (SSW) - Schwangerschaftstage (SST)

SSW	SST	SSW	SST	SSW	SST
1	1- 7	19	127-133	37	253-259
2	8- 14	20	134-140	38	260-266
3	15- 21	21	141-147	39	267-273
4	22- 28	22	148-154	40	274-280
5	29- 35	23	155-161	41	281-287
6	36- 42	24	162-168	42	288-294
7	43- 49	25	169-175	43	295-301
8	50- 56	26	176-182	44	302-308
9	57- 63	27	183-189	45	309-315
10	64- 70	28	190-196	46	316-322
11	71- 77	29	197-203		
12	78- 84	30	204-210		
13	85- 91	31	211-217		
14	92- 98	32	218-224		
15	99-105	33	225-231		
16	106-112	34	232-238		
17	113-119	35	239-245		
18	120-126	36	246-252		

b)



Tab. A10 : a) Vergleichstabelle SSW-SST
b) richtiges Ablesen der SSW

Tab. A11: Ultraschall-Verschlüsselungsplan

Erläuterungen: 1) Mit "Spalte" ist die Spaltennummer eines Magnetbandes gemeint, auf dem die Daten ähnlich wie bei einer IBM-Lochkarte verschlüsselt sind

2) "n" bezeichnet die absolute Zahl von Messungen bzw. die Meßhäufigkeit des jeweiligen Merkmals in der betrachteten Spalte

3) "%" gibt die relative Häufigkeit nach 2.) an, also den Quotienten n/N

Verschlüsselung von Ultraschalldaten

N = 5901 Untersuchungen an 2060 Patientinnen

Spalte	Kennzahl	Verschlüsselungsplan und Merkmal	n	%
1		CTG-Nummer		
2		Anzahl der Untersuchungen		
3 - 5		Geburtsdatum der Mutter		
6 - 8		Geburtsdatum des Kindes		
9 - 11		Termin der letzten Regel		
	9999	nicht bekannt bzw. nicht angegeben		
12 - 14		Untersuchungsdatum		
15		Anforderung durch		
	0	keine Angabe	440	7.4
	1	ambulant Schwangerenberatung	3983	67.5
	2	ambulant für niedergel. Arzt	246	4.2
	3	stationär	1232	20.9

Spalte	Kennzahl	Verschlüsselungsplan und Merkmal	n	%
16		Indikation zur Ultraschalluntersuchung		
	0	keine Angabe	273	4.6
	1	Routine	2916	49.4
	2	Termin	420	7.1
	3	Wachstum (ohne weitere Angabe)	137	2.3
	4	Wachstum (klin. Diskrepanz)	49	0.8
	5	Wachstum (bei s.g.a.-Verdacht)	87	1.5
	6	Wachstum (bei EPH-Gestose)	112	1.9
	7	Wachstum (bei Diabetes mellitus)	348	5.9
	8	Wachstum (bei Verd. auf Plazentainsuff.)	11	0.2
	9	Wachstum (bei Rh-Inkompatibilität)	17	0.3
	10	Schätzgewicht (Größe)	56	0.9
	11	Blutungen	130	2.2
	12	Plazentalokalisation (Pl. praevia ?)	70	1.2
	13	intakte Gravidität ?	73	1.2
	14	Verdacht auf ektopische Gravidität	12	0.2
	15	Verdacht auf Mehrlingsschwangerschaft	31	0.5
	16	Fertilitätspatientin (Konz.termin bek.)	15	0.3
	17	Tumor in der Gravidität	5	0.1
	18	IUD in der Gravidität	0	-
	19	Amniozentese aus genet. od. Stoffw.ind.	31	0.5
	20	Amniozentese zur L/S-Ratio	67	1.1
	21	Amniozentese zur Bilirubinbestimmung	41	0.7
	22	Verdacht auf Mißverhältnis	4	0.1
	23	Frühgeburtsbestrebungen (Wachstum)	126	2.1
	24	Plazentabeurteilung (vorz. Lösung ?)	13	0.2
	25	Wachstum bei unklarem Termin (Folge-US)	595	10.1
	26	Wachstum bei Diabetes Gruppe A	27	0.5
	27	Wachstum bei unklarem ET und Lage ?	1	0
	28	Wachstum bei renaler Hypertonie	9	0.2
	29	Vorzeitiger Blasensprung	9	0.2
	30	Lage ohne nähere Bezeichnung	125	2.1
	31	Verdacht auf Beckenendlage	60	1.0
	32	Verdacht auf Querlage	11	0.2
	33	Verdacht auf Schräglage	1	0
	34	Verdacht auf intrauterinen Fruchttod	3	0.1
	35	Verdacht auf Hydramnion	14	0.2
	36	Verdacht auf kindl. Mißbildungen	2	0

Spalte	Kennzahl	Verschlüsselungsplan und Merkmal	n	%
17		Fruchtsackgröße in mm		
	000	keine Angabe		
18		Crown-Rump-Length (CRL) in mm		
	000	keine Angabe		
19		Herzaktion		
	0	keine Angabe	198	3.3
	1	positiv	5679	96.2
	2	nicht nachweisbar	24	0.4
20		Plazentadicke in mm		
	00	keine Angabe		
21		Plazentalokalisation		
	00	keine Angabe	776	13.2
	10	Vorderwand	1883	31.9
	11	Vorderwand links	122	2.1
	12	Vorderwand rechts	228	3.9
	13	Vorderwand-Fundus	62	1.1
	14	Vorderwand-Fundus-Hinterwand	45	0.8
	20	Hinterwand	1857	31.5
	21	Hinterwand links	132	2.2
	22	Hinterwand rechts	44	0.7
	23	Hinterwand-Fundus	76	1.3
	24	Hinterwand-Fundus-Vorderwand	47	0.8
	30	Fundus	181	3.1
	31	Fundus links	9	0.2
	32	Fundus rechts	15	0.3
	33	Fundus-Hinterwand	229	3.9
	34	Fundus-Vorderwand	75	1.3
	35	Fundus-Vorderwand-Hinterwand	52	0.9
	40	rechts seitlich	36	0.6
	50	links seitlich	30	0.5

Spalte	Kennzahl	Verschlüsselungsplan und Merkmal	n	%
22		Plazenta in Beziehung zum Muttermund		
	0	keine Angabe	5579	94.5
	1	keine Beziehung zum Muttermund	114	1.9
	2	Plazenta praevia - keine nähere Beschreibung	14	0.2
	3	Plazenta praevia totalis	16	0.2
	4	Plazenta praevia marginalis	10	0.1
	5	Plazenta praevia-Verdacht - Blase nicht gefüllt	0	-
	6	tiefer Sitz	168	2.8
23		Plazentastruktur		
	0	keine Angabe	5929	95.4
	1	homogen - normal	218	3.6
	2	grobstrukturiert - verkalkt	36	0.6
	3	Hydrops plazentae	14	0.2

Spalte	Kennzahl	Verschlüsselungsplan und Merkmal	n	%
24		Kindslage		
	0	keine Angabe	1717	29.1
	10	Schädellage ohne nähere Angabe	2647	44.8
	11	I. Schädellage	476	8.1
	12	II. Schädellage	348	5.9
	13	dorsoanteriore Schädellage	16	0.3
	14	dorsoposteriore Schädellage	3	0.1
	20	Beckenendlage ohne nähere Angabe	445	7.5
	21	I. Beckenendlage	63	1.1
	22	II. Beckenendlage	60	1.0
	23	dorsoanteriore Beckenendlage	4	0.1
	24	dorsoposteriore Beckenendlage	4	0.1
	30	Querlage ohne nähere Beschreibung	54	0.9
	31	I. Querlage	8	0.1
	32	II. Querlage	14	0.2
	33	dorsosuperiore Querlage	7	0.1
	34	dorsoinferiore Querlage	1	0
	40	Fußelage ohne nähere Beschreibung	2	0
	41	I. Fußelage	3	0.1
	42	II. Fußelage	3	0.1
	50	Schräglage ohne nähere Beschreibung	5	0.1
	51	I. Schräglage	8	0.1
	52	II. Schräglage	11	0.2
	60	Steiß-Fußelage ohne nähere Beschreibung	0	-

Spalte	Kennzahl	Verschlüsselungsplan und Merkmal	n	%
25		Beziehung des kindl. Kopfes zum mütterl. Becken		
	0	keine Angabe	5819	98.6
	1	Kopf tief im kleinen Becken	18	0.3
	2	Kopf indifferent eingestellt	1	0
	3	Kopf indiff. eingestellt üb. Beckeneing.	63	1.0
26		Biparietaler Durchmesser in mm		
	000	keine Angabe		
27		Meßbarkeit des biparietalen Durchmessers		
	0	entfällt, weil nicht gemessen		
	1	exakt meßbar		
	2	nicht exakt meßbar		
28		Thorax-Durchmesser in mm		
	000	keine Angabe		
29		Meßbarkeit des Thorax-Durchmessers		
	0	entfällt, weil nicht gemessen		
	1	exakt meßbar		
	2	nicht exakt meßbar		
30		Thorax a.p. Durchmesser in mm		
	000	keine Angabe		
31		Thoraxumfang in mm		
	000	keine Angabe		
32		Fruchtwassermenge		
	0	keine Angabe	1348	22.8
	1	normal	4411	74.7
	2	vermehrt	74	1.2
	3	Hydramnion	40	0.6
	4	vermindert	21	0.3
	5	kaum Fruchtwasser	6	0.1

Spalte	Kennzahl	Verschlüsselungsplan und Merkmal	n	%
33		Befund (Diagnose), wie zum Zeitpunkt der Untersuchung ausgestellt		
	0	kein Befund	102	1.7
	1	zeitgerechte, intakte Gravidität	3419	57.9
	2	zeitgerechtes Wachstum gegenüb. Vorbef.	378	6.4
	3	keine sichere Aussage mögl., Kontrolle	28	0.5
	4	Kindsmaße ≥1 Wo. hint. Rechn. zurück	76	1.3
	5	Grav. n. Wachstumsrückst. jetzt zeitger.	4	0.1
	6	Kindsmaße ≥1 Wo. der Rechn. voraus	23	0.4
	7	Verrechnung, Grav. jünger als errechnet	39	0.7
	8	Verrechnung, Grav. älter als errechnet	23	0.4
	9	proportioniert kl. Kind	35	0.6
	10	proportioniert gr. Kind	30	0.5
	11	Verd. s.g.a.-Kind (Thorax 2 Wo. kleiner)	99	1.7
	12	Verd. Makrosomie (Thorax 2 Wo. voraus)	168	2.8
	13	Verd. Makrosomie, Empfehlung GTT	11	0.2
	14	Fragestell. der Ind. aus Befund beantw.	111	1.9
	15	s.g.a.-Kind (gesichert, Thorax 4 Wo kl.)	18	0.3
	16	keine Plazenta praevia	18	0.3
	17	Verdacht auf Mißverhältnis	1	0
	18	Gemini	0	-
	19	Drillinge	0	-
	20	Vier- und Fünflinge	0	-
	21	int. Grav. nach Amniozentese z. L/S-Ratio	16	0.3
	22	int. Grav. nach AZ zur Bilirubinbest.	15	0.3
	23	int. Grav. nach AZ aus genet./Stoffw.ind.	10	0.2
	24	Beckenendlage erfaßt ohne Fragestellung	3	0.1
	25	Querlage erfaßt ohne Fragestellung	1	0
	26	Schräglage erfaßt ohne Fragestellung	1	0
	27	Hydrops fetus et placentae	2	0
	28	Verrechnung und zeitger. Wachstum	410	6.9
	29	Verrechnung und Wachstumsretardierung	18	0.3
	30	Kindsmaße entspr. im Mittel der xx SSW	781	13.2
	31	intrauteriner Fruchttod	6	0.1
	32	zeitgerechte Geminigravidität	0	-
	33	Verrechnung und Verd. auf Makrosomie	14	0.2
	34	Maße passen nicht zu ält. Bef. (Fehler?)	16	0.3
	35	kein Anhalt für vorzeitige Lösung	10	0.2
	36	Plazenta nicht beurteilbar	1	0

Spalte	Kennzahl	Verschlüsselungsplan und Merkmal	n	%
34		Verdacht auf kindliche Schädigungen		
	0	keine Angabe	5895	99.8
	1	kein Verdacht	0	-
	2	Mißbildungen	0	-
	3	Anencephalus	0	-
	4	spina bifida aperta	0	-
	5	Hepatomegalie	1	0
	6	Hydrocephalus	4	0
	7	Mikrocephalus	0	-
	8	Rumpfmißbildungen	0	-
	9	Hydrops fetus	1	0
35		Nebenbefunde		
	0	keine Angabe	5868	99.4
	1	Verdacht nicht bestätigt	2	0
	2	Myom	23	0.3
	3	Myome	0	-
	4	Ovarialcyste (corpus luteum cyste)	8	0.1
	5	Ovarialcysten (n. HMG/HCG-Stim.)	0	-
	6	IUD	0	-
36		Tumorwachstum		
	0	entfällt, da kein Tumor vorhanden	5873	99.5
	1	keine Angabe bei vorhand. Tumor	14	0.2
	2	Tumorgröße wie bei Vorbefund	8	0.1
	3	Tumorgröße abnehmend	5	0
	4	Tumorgröße stark abnehmend	1	0
	5	Tumorgröße zunehmend	0	-
	6	Tumorgröße stark zunehmend	0	-
37		Zusätzl. Befunde bei intraut. Fruchttod		
	0	entfällt, da Schwangerschaft intakt	5900	99.9
	1	Spalding'sches Zeichen	0	-
	2	hydropische Plazenta	0	-
	3	Mazerationszeichen	0	-
	4	Vorliegen von 1 und 2	0	-

Spalte	Kennzahl	Verschlüsselungsplan und Merkmal	n	%
38		Untersucher		
	0	keine Angabe	56	0.9
	1	Fröhlich	4022	68.2
	2	Herberger	312	5.3
	3	Kozlowski	345	5.8
	4	Terinde	1026	17.4
	5	nicht genüg. qual. Untersucher	140	2.4
39		Differenz in Tagen: Letzte Regel-Untersuchungstag		
	000	nicht bekannt		
40		Differenz in Tagen: Letzte Regel-Geburtstag		
	000	nicht bekannt		
41		Differenz in Tagen: Untersuchungstag-Geburtstag		
	000	nicht bekannt		
42		Kopf-Thorax-Index 1: BIP/Th. q.		
43		Kopf-Thorax-Index 2: BIP/Th. a.p.		
44		SST f. Geschwindigkeit		
45		Geschwindigkeit BIP		
46		Geschwindigkeit Th. q.		
47		Geschwindigkeit Th. a.p.		
48		ΔT: Differenz in Tagen zw. 1. und 2. Untersuchung		

MEDIZINISCHE EINRICHTUNGEN DER
UNIVERSITAET DUESSELDORF
FRAUENKLINIK

Direktor	Prof.L. Beck
Ultraschall-Labor	Dr. R. Terinde
Abteilung f. Biomedizinische Technik	Prof. J. Morgenstern cand. med. J.Mueller

Synopsis wichtiger Ultraschall-Messwerte

	SSW	FS [cm]	CRL [cm]	BIP [cm]	Th.q. [cm]	Th.ap [cm]	
	6	1.7	1.2				
	7	2.2	1.3				
	8	2.9	1.9				
	9	3.6	2.5				
X	10	4.5	3.0				X
	11	5.2	3.8				
	12	5.4	4.5	2.0			
	13	6.0	5.6	2.4			
	14		7.8	2.8			
X	15		8.4	3.2			X
	16		10.2	3.5	3.0		
	17			3.9	3.5		
	18			4.2	3.7		
	19			4.5	3.9		
X	20			4.9	4.1		X
	21			5.2	4.5		
	22			5.4	4.8	4.8	
	23			5.8	5.1	5.0	
	24			6.0	5.4	5.2	
X	25			6.4	5.7	5.7	X
	26			6.8	6.0	5.9	
	27			7.0	6.4	6.1	
	28			7.4	6.6	6.4	
	29			7.7	7.0	6.8	
X	30			8.0	7.4	7.0	X
	31			8.2	7.6	7.4	
	32			8.4	7.9	7.6	
	33			8.5	8.1	7.8	
	34			8.8	8.4	8.1	
X	35			9.0	8.7	8.4	X
	36			9.2	8.9	8.7	
	37			9.3	9.1	8.9	
	38			9.4	9.4	9.2	
	39			9.5	9.6	9.4	
X	40			9.5	9.7	9.5	X
	41			9.6	9.8	9.6	
	42			9.6	9.9	9.7	

Tab. A12: Synopsis wichtiger Ultraschall-Meßwerte
Zusammengestellt sind die gerundeten Mittelwerte der Wachstumstabellen (Tab. A1.1, A2.1, A3.1, A4.1, A5.1)

Lebenslauf

Am 25. August 1949 wurde ich als erstes von drei Kindern des Kaufmanns Friedel Müller und seiner Ehefrau Edith, geb. Rittinghaus in Schwelm/Westfalen geboren.
Nach Besuch der Volksschule in meinem Heimatort von 1956 bis 1961 wechselte ich zur dortigen Dietrich-Bonhoeffer-Realschule über, um nach bestandener mittlerer Reife anschließend zum Städtischen Gymnasium in Wuppertal-Barmen zu gehen. Dort legte ich 1969 die Reifeprüfung ab.
Nach Beendigung des Bundeswehrdienstes immatrikulierte ich mich im Wintersemester 70/71 an der Ruhruniversität Bochum, Fachrichtung Elektrotechnik. Ich beendete dieses Studium 1975 als Diplom-Ingenieur und immatrikulierte mich in demselben Jahr an der gleichen Universität im Fach Medizin. Bis zum Physikum 1977 arbeitete ich im dortigen Physiologischen Institut als wissenschaftliche Hilfskraft.
Seit dem Wintersemester 77/78 setze ich mein Medizinstudium an der Universität Düsseldorf fort.

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. L. Beck für die Arbeitsmöglichkeit im Ultraschall-Labor und der Abteilung für Biomedizinische Technik an der Universitäts-Frauenklinik.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. rer.nat. J. Morgenstern. Mit ständiger Diskussionsbereitschaft und fruchtbringender Kritik hat er das Entstehen dieser Arbeit begleitet. Er gab mir die Möglichkeit, am klinikseigenen Rechner die Ultraschall-Daten auszuwerten.

Bei Herrn Dr. med. R. Terinde möchte ich mich für das Thema und die Oberlassung des umfangreichen Daten-Paketes bedanken.